نصوص عامة

مرسوم رقم 2.12.666 صادر في 17 من رجب 1434 (28 ماي 2013) بالموافقة على ضابط البناء المضاد للزلزال المطبق على المباني المنجزة بالطين وبإحداث اللجنة الوطنية للمباني المنجزة بالطين.

رئيس الحكومة،

بناء على القانون رقم 12.90 المتعلق بالتعمير، الصادر بتنفيذه الظهير الشريف رقم 1.92.31 بتاريخ 15 من ذي الحجة 1412 (17 يونيو 1992) ولا سيما المادتين 59 و 60 منه ؛

وعلى المرسوم رقم 2.92.832 الصادر في 27 من ربيع الآخر 1414 (14 أكتوبر 1993) لتطبيق القانون رقم 12.90 المتعلق بالتعمير ولا سيما المادة 39 منه ؛

وباقتراح من وزير السكنى والتعمير وسياسة المدينة ؛

وبعد استطلاع رأي وزير الداخلية ووزير التجهيز والنقل ؛

وبعد المداولة في مجلس الحكومة المنعقد بتاريخ 12 من رجب 1434 (23 ماي 2013)،

رسم ما يلي :

الباب الأول

في ضابط البناء المضاد للزلازل المطبق على المباني المنجزة بالطين

المادة الأولى

يوافق على الضابط الملحق بهذا المرسوم والمتعلق بالبناء المضاد للزلازل المطبق على المباني المنجزة بالطين.

ويتفرع هذا الضابط إلى قسمين :

القسم الأول : ضابط البناء المضاد للزلازل المطبق على المباني المنجزة ذاتيا بالطين، المسمى «RPACTerre 2011» ؛

القسم الثاني : ضابط البناء المضاد للزلازل المطبق على المباني المنجزة بالطين المحددة فيه قواعد الوقاية من الزلازل الواجب توفرها في المباني من أجل ضمان السلامة المسمى «RPCTerre 2011».

ويطبق هذان الضابطان على المباني التي تم تشييدها وفق التقنيات المحلية التقليدية والتي يستعمل في دعاماتها الأساسية الطين والقش والخشب وسعف النخيل والقصب أو مواد مشابهة أخرى.

وتتمثل المواد المشمولة بهذين الضابطين في الطوب الطيني (Adobe) والطوب الطيني المثبت (Adobe stabilisé) وكتلة الطين المضغوط(Bloc de terre comprimée) والتراب المدكوك (Pisée) واللبن الممزوج بالقش (Torchis) والطين المقوى بالقش (Bauje) والملاط (Mortier de terre).

المادة 2

لتطبيق الضابط موضوع هذا المرسوم، يتم تقسيم التراب الوطني إلى خمس مناطق زلزالية. وتحدد المناطق ذات التسارع الزلزالي الأقصى في الخريطة المضمنة في هذا الضابط.

المادة 3

يطبق ضابط البناء المضاد للزلازل على المباني المنجزة بالطين ذاتيا المسمى «RPACTerre 2011» على المباني المخصصة للسكن غير الخاضعة لإلزامية الاستعانة بمهندس معماري أو بمهندس مختص، المنصوص عليها في المادتين 50 و 51 من القانون رقم 12.90 المتعلق بالتعمير، الصادر بتنفيذه الظهير الشريف رقم 1.92.31 بتاريخ 15 من ذي الحجة 1412 (17 يونيو 1992).

يحدد علو المباني المنجزة بالطين المخصصة للسكن في طابق واحد في المنطقتين ذات التسارع الزلزالي الأقصى 4 و 3 أو في المنطقة الزلزالية ذات المخاطر الزلزالية العالية.

يحدد علو المباني المنجزة بالطين المخصصة للسكن في طابقين في المناطق ذات التسارع الزلزالي الأقصى 2 و 1 و 0.

يمنع إنجاز مبان بالطين في الأراضي الرخوة والقابلة للتمدد وتلك المتواجدة في مناطق المستنقعات والمعرضة لمخاطر الفيضانات والإنزلاق أو تلك التي توجد فوق فرشات مائية سطحية أو على بعد مسافة تقل عن كيلومترين من تصدعات جيولوجية نشطة معروفة.

المادة 4

يطبق ضابط البناء المضاد للزلازل المطبق على المباني المنجزة بالطين المسمى «RPCTerre 2011» على المباني المنجزة بالطين الخاضعة لإلزامية الاستعانة بمهندس معماري أو مهندس مختص بموجب المادتين 50 و 51 من القانون رقم 12.90 السالف الذكر.

تتمثل العناصر الحاملة الأساسية في الجدران المكونة من الطوب الطيني والتراب المدكوك والطين المقوى بالقش أو الأحجار الخامة الممزوجة بالملاط. ويمكن أن تكون مادة الطين مثبتة أو غير مثبتة.

يحدد علو المباني في طابق واحد في منطقتي التسارع الزلزالي الأقصى 4 و 3، وفي طابقين بالنسبة للمناطق ذات التسارع الزلزالي الأقصى 2 و 1 و 0.

يحدد، في طابق واحد في جميع المناطق، علو المباني المنجزة بالطين ذات الأهمية الحيوية من قبيل المستشفيات والمصحات ومؤسسات الوقاية المدنية ومراكز الشرطة والمباني الإدارية المخصصة لمراكز اتخاذ القرار عند وقوع الزلزال.

كما يحدد في طابق واحد، علو المباني المنجزة بالطين المفتوحة في وجه العموم من قبيل المدارس والجامعات والخزانات والمتاحف والأماكن الكبرى لإقامة الشعائر الدينية والمراكز التجارية وغيرها، وذلك في المنطقتين ذات التسارع الزلزالي الأقصى 4 و 3.

يحدد العلو الأقصى للجدران الحاملة الأساسية المنجزة بالطين في أربعة (4) أمتار على الأكثر، بالنسبة للمباني ذات طابق واحد، وفي ستة أمتار ونصف (6,5) على الأكثر بالنسبة للمباني ذات طابقين.

الباب الثاني

في اللجنة الوطنية للمباني المنجزة بالطين

المادة 5

تحدث لجنة تسمى «اللجنة الوطنية للمباني المنجزة بالطين» يعهد إليها بإبداء رأيها في مقترحات تحسين الضابطين موضوع هذا المرسوم وكل ضابط جديد يتعلق بالسلامة في المباني التقليدية المنجزة بالطين.

المادة 6

تتألف اللجنة الوطنية للمباني التقليدية المنجزة بالطين، تحت رئاسة السلطة الحكومية المكلفة بالسكنى، من ممثلي السلطات الحكومية التالية :

- السلطة الحكومية المكلفة بالتعمير ؛
- السلطة الحكومية المكلفة بالداخلية ؛
- السلطة الحكومية المكلفة بالتجهيز ؛
- السلطة الحكومية المكلفة بالمعادن ؛
- السلطة الحكومية المكلفة بالبحث العلمي ؛
- ممثلو المؤسسات الجامعية والمعاهد العلمية والتقنية والمدارس العليا للتكوين والمنظمات المهنية المعنية والتي تحدد قائمتها بقرار للسلطة الحكومية المكلفة بالسكنى.

وتناط كتابة اللجنة الوطنية للمباني التقليدية المنجزة بالطين بالسلطة الحكومية المكلفة بالسكنى.

الباب الثالث

مقتضيات مختلفة

المادة 7

تغير على النحو التالي مقتضيات الفقرة الثانية من المادة 3 من المرسوم رقم 2.02.177 الصادر في 9 ذي الحجة 1422 (22 فبراير 2002) بالموافقة على ضابط البناء المضاد للزلزال المسمى «R.P.S 2000» المطبق على المباني المحددة فيه قواعد الوقاية من الزلازل وبإحداث اللجنة الوطنية لهندسة الوقاية من الزلازل :

«المادة 3 (الفقرة الثانية). - غير أنه لا تخضع لهذا الضابط المباني «المنجزة وفقا للتقنيات المحلية التقليدية والتي تتشكل بنيتها الحاملة «أساسا من الطين والقش والخشب وسعف النخيل والقصب أو من مواد «مشابهة.»

المادة 8

يسند إلى وزير الداخلية ووزير السكنى والتعمير وسياسة المدينة ووزير التجهيز والنقل، كل فيما يخصه، تنفيذ هذا المرسوم الذي يدخل حيز التنفيذ ستة (6) أشهر من تاريخ نشره بالجريدة الرسمية.

وحرر بالرباط في 17 من رجب 1434 (28 ماي 2013).

الإمضاء : عبد الإله بن كيران.

وقعه بالعطف :

وزير الداخلية،

الإمضاء : محند العنصر،

وزير السكنى والتعمير وسياسة المدينة،

الإمضاء : محمد نبيل بنعبد الله،

وزير التجهيز والنقل،

الإمضاء : عزيز رباح،

*

* *

ضابط البناء المضاد للزلازل المطبق على المباني المنجزة بالطين RPCTerre 2011

الفصل الأول

تقديم

لقد ورث البناء بالطين، عبر العصور، تقنيات وحلول ماهرة تطورت بهدف تثمين خواص المواد المحلية وخاصة مادة الطين المستعملة في البناء. حيث يمثل البناء بالطين تراثا سوسيو ثقافيا لأجيال عديدة وشاهدا على أصالة تقاليدنا المعمارية والثقافية.

لذلك، فمن الضروري تثمين فعالية البناء بالطين حتى يظل، من بين حلول أخرى، الحل الاقتصادي والإيكولوجي المعتمد للبناء في الوسط القروي.

هذان وقد أعد هذا المشروع بغرض تأطير تراثنا المتمثل في البناء بالطين بمعايير ودلائل تقنية لتطوير قطاع البناء في الوسط القروي وكذا في المجال الحضري، كما هو الشأن بالنسبة للبنايات المنجزة بالمواد الحديثة.

ويتفرع هذا الضابط إلى قسمين:

القسم رقم 1 : ضابط البناء المضاد للزلازل المطبق على المباني المنجزة ذاتيا بالطين RPACTerre 2011

يطبق هذا الضابط على المباني المنجزة بالطين، بدون إجراء الدراسات المعمارية والتقنية. وهو عبارة عن مصنف للمقتضيات والممارسات الجيدة وكذا الخبرات في مجال حماية البنايات بالطين من الزلازل.

القسم رقم 2 : ضابط البناء المضاد للزلازل المطبق على المباني المنجزة بالطين RPCTerre 2011

يخصص هذا الضابط للمهندسين المعماريين، المهندسين والتقنيين المكلفين بتصميم وحساب أبعاد البنايات المنجزة بالطين. وهو يتعلق بالفعالية المطلوبة بالنسبة لهياكل مقاومة البنايات المنجزة بالطين تجاه الزلازل النظامية.

ملاحظة : "تجدر الإشارة إلى أن النص المضمن عمدا بخط مائل يقدم تعليقات، رسوم توضيحية، تفسيرات ومعلومات إضافية".

الفصل الثاني
مجال تطبيق الضابط RPCTerre 2011

• يوجه ضابط البناء المضاد للزلازل المطبق على المباني المنجزة بالطين RPCTerre 2011 للمهندسين المعماريين، المهندسين والتقنيين المكلفين بتصميم وحساب أبعاد البنايات المنجزة بالطين. وهو يتعلق بالفعالية المطلوبة بالنسبة لهياكل مقاومة البنايات المنجزة بالطين تجاه الزلازل النظامية.

على المصمم إيجاد الحلول الملائمة والمثلى حسب سياق مشروع إنجاز بناية بالطين لتحقيق الفعالية المطلوبة ضد الزلازل.

إن المبادئ الأساسية المبررة لإنجاز بنايات بالطين مضادة للزلازل تشبه المبادئ المتعلقة بالبناء غير المسلح. فقد تم اعتماد مبدأ الحالات الحدية بغرض تحقيق التطابق مع المبدأ المتعلق بوضع تصميم وقياس أبعاد البنايات المنجزة بالمواد الحديثة.

يطبق ضابط البناء المضاد للزلازل المطبق على المباني المنجزة بالطينRPCTerre2011 على:

1-البنايات بالطين الخاضعة لإلزامية اللجوء إلى مهندس معماري ومكتب للدراسات قصد الحصول على رخصة البناء. تتكون العناصر الحاملة الأساسية من الجدران المكونة من الطوب الطيني والتراب المدكوك والطين المقوى بالقش أو بالأحجار المثبتة بالملاط الطيني. مادة الطين قد تكون مثبتة أو غير مثبتة.

2- يحدد علو البنايات، في طابق واحد، في منطقة التسارع الزلزالي الأقصى 4 و3 وفي طابقين في منطقة التسارعات القصوى 1، 2 و0.
تحدد مناطق التسارعات القصوى في الخريطة المبينة في الشكل (17 و18).

3- يحدد، في طابق واحد وفي جميع المناطق، علو البنايات بالطين ذات أهمية حيوية من صنف: مستشفيات، مصحات، مؤسسات الوقاية المدنية، مراكز الشرطة، المباني الإدارية المخصصة لمركز القرار في حالة الزلزال.

4- يحدد علو البنايات بالطين، الموجهة للعموم، من صنف : مدارس، جامعات، مكتبات، متاحف، أماكن العبادة، مراكز تجارية، الخ، في طابق واحد في مناطق التسارعات القصوى 4 و3.

5- يحدد العلو الأقصى للجدران الحاملة المكونة من الطين في أربعة (4) أمتار بالنسبة لبناية ذات طابق واحد وفي ستة فاصل خمسة (6,5) متر بالنسبة لبناية ذات طابقين.

الفصل الثالث
أهداف الضابط RPCTerre 2011

يتضمن ضابط البناء المضاد للزلازل المطبق على المباني المنجزة بالطينRPCTerre2011 مجموع الفعاليات المطلوبة والتدابير التقنية المخصصة لتحسين فعالية البنايات بالطين تجاه الزلزال.

تتمثل الأهداف الأساسية للضابط في :

1- تأمين سلامة العموم عند حدوث هزة أرضية
2- تأمين استمرارية الخدمات الأساسية
3- تأمين حماية المٌمتلكات المادية

الفصل الرابع
فلسفة الضابط RPCTerre 2011
الوقائية من الزلازل

يهدف هذا الضابط أساسا إلى تحسين فعالية البنايات المنجزة بالطين تجاه الزلازل. تحدد مستويات فعالية البنايات المنجزة بالطين تجاه الزلازل حسب قوة الهزة الأرضية كما يلي:

*انهيار جزئي ومحدود للبناية يتميز بظهور تشقق مهم في حالة الزلازل القوية.
* عدم الانهيار في حالة الزلازل المعتدلة مع ظهور تشققات وانكسارات محدودة طفيفة.
* سلامة الأشخاص غير مهددة.
* عدم انهيار البناية في حالة زلزال ضعيف مع ظهور تشقاقات غير مانعة لإعادة استعمال البناء.

يتم ضمان الطوعية والثبات الشامل للبناية بالطين، من خلال احترام المتطلبات الدنيا المتعلقة بالمقتضيات العامة للتصميم المعماري، وخصائص المواد المستعملة، والفعالية الميكانيكية للهياكل الداعمة، أنظمة التدعم، شروط الربط بين مختلف المكونات الأساسية ، الأحكام المتعلقة بالبناء وشروط الانجاز .

الفصل الخامس
رد الفعل الزلزالي للبنايات بالطين

تتطلب الطريقة الأكثر ملاءمة لتصور وتبرير مقاومة البنايات بالطين للزلازل قبل كل شيء فهم خصوصيات رد فعلها الهيكلي تجاه الهزات الأرضية. يوجه هذا الفصل إلى جميع الفاعلين في مجال البناء بالطين وذلك لتحسيسهم بوظائف مختلف التدابير والمقتضيات المتعلقة بالبناء. كما تمكن هذه الطريقة من كشف المناطق الحرجة والأخطار المحدقة بها بغرض وضع تصاميم بسيطة للبناء وفعالة للتقليص من مخاطر الزلزال.

ترتبط أهمية الأضرار التي تصيب البنايات بالطين جراء الزلزال بعدة عوامل:

- *شدة الزلزال؛*
- *الشكل الهندسي للهيكل والتدابير الهيكلية (الانتظام على مستوى تصميم وعلو البناية، شكل الجدران، الأسقف، الفتحات والأساسات؛*
- *جودة المواد وجودة طريقة الانجاز؛*
- *حالة البناية قبل حدوث الزلزال؛*
- *تدعيم البناية تجاه الزلزال؛*
- *أهمية الأضرار الملحقة بالبناية جراء الزلازل السابقة؛*

تتموقع الأضرار الملاحظة في البنايات بالطين في أجزائها الأكثر حرجا (الفتحات، زوايا الجدران، قاعدة الجدار، الوصلات بين العناصر المكونة).

يتم وصف الأنواع الأضرار الزلزالية الرئيسية التي تصيب البنايات بالطين خلال الهزات الأرضية المدمرة على النحو التالي:

1.5 البنايات بالطين من صنف تراب مدكوك، الطوب الطيني أو طين مقوى بالقش

1.1.5 رد الفعل خارج مسطح الجدران

تخضع الجدران، الواقعة تحت تأثير زلزالي عمودي على مستوى مسطحاتها والمتوفرة على شروط الارتكاز على حوافها، لضغوط التقوس الذي يسبب التشققات على مستوى الأجزاء التي تتركز فيها مثل هذه الضغوط كالركائز، مدارات الفتحات والمقاطع على مستوى منتصف الارتفاع ومنتصف الطول. تنشأ هذه التشققات على مستوى روابط رأس الحائط وتنتشر فيه عموديا ثم أفقيا. تجب الإشارة إلى أن التشققات الناتجة عن التقوس خارج المسطح تعتبر من بين التشققات الأولى التي تظهر في البناية بالطين أثناء الهزات الزلزالية. إذ تحدث غالبا عند حدوث الزلزال المعتدل وحتى الضعيف مع أضرار مهمة في حالة انقلاب الجدران.

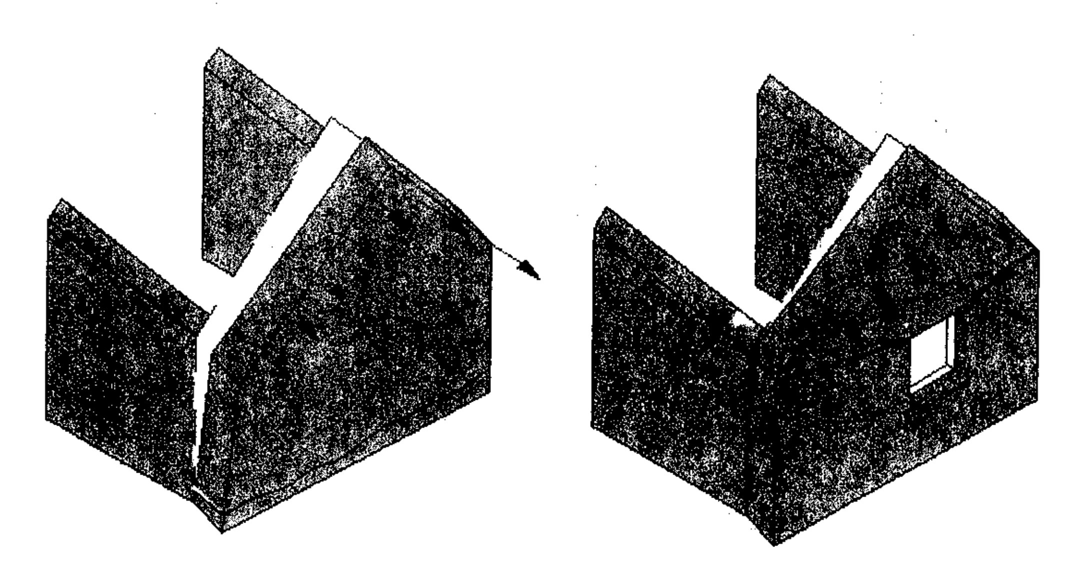
يتوقف الثبات خارج مسطح الجدار على المحددات التالية:

- *سماكة ونحول الحائط (h/t)*
- *شروط ربط الجدار مع الجدران الجانبية، الأساسات، الأرضية أو السقف*
- *شروط وأهمية الحمولات العمودية الدائمة والمستغلة*
- *طول الجدار بين الركائز الداعمة جانبيا*
- *وجود فتحات: حجمها، تموضعها والنسبة المئوية للمساحة الإجمالية للفتحات مقارنة مع المساحة الإجمالية للجدار.*
- *جودة المواد وجودة بناء الجدار*

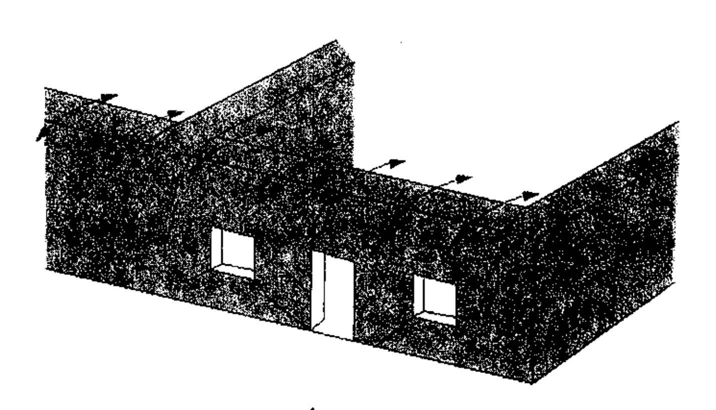
- *الحالة الراهنة للجدار (رطوبة عند قاعدة الجدار، تشقق، الخ.)*

أ- تشققات وانهيار خارج مسطح الجدار

تكون الجدران، الأكثر عرضة للانهيار والالتواء خارج المسطح، في غالب الأحيان أكثر نحولة (h/t أكبر من 9) وتتميز بروابط غير محكمة مع الارضية أو السقف. تشكل جدران الجملون غالبا مصدرا لتشققات مهمة او انهيارات جزئية أو كلية عند حدوث زلزال معتدل.



شكل.1.انقلاب وانهيار جزئي لجدار الجملون



شكل.2. تشققات بسبب تقوس خارج مسطح لجدار مدعم جانبيا بشكل جيد

تعتبر جودة الروابط بين الجدران والتدعيمات الجانبية والأفقية عاملا لثبات الجدار إزاء التأثيرات العرضية. يعتبر إنجاز شبكة متسلسلة على مستوى السقف كافيا لثبات الجدار ضد التحرك العرضي خارج المسطح.

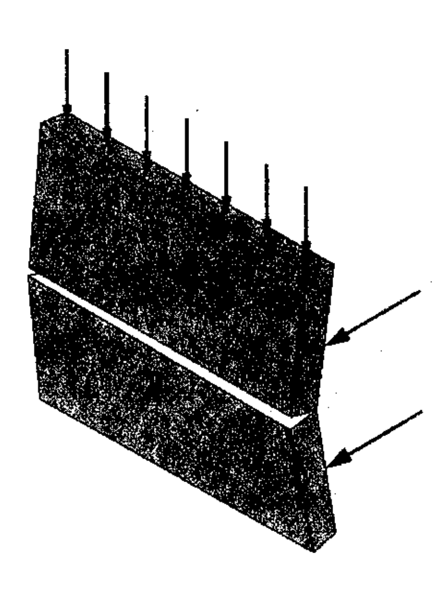
يعتبر الجهد العادي الذي يمثل الحمولات العمودية المطبقة على الجدار عاملا مثبتا لاسيما إذا كان سمك الجدار مهما. يلعب دور قوة لتذكير الجدار بالرجوع لوضعه المتوازن، ويكون ذلك صحيحا بالنسبة للتحركات الأفقية الصغيرة، لكن بالنسبة للتحركات الكبيرة، فإن هذا الجهد يسرع عملية الانقلاب.

يكون لحالة الحفاظ على قاعدة الجدار تأثير مهم على ثباته. تعتبر التعرية وتقلص السمك و الرطوبة المفرطة عوامل تضعف مقاومة الجدار وتؤدي إلى انهياره سريعا.

تكون الجدران الضعيفة التدعيم أكثر عرضة للانقلاب لأنها لا تكون مدعمة في الاتجاه العمودي لمسطحها. فتدعيم الجدران يمكن من تحسين ثباتها ويحد من حركتها العرضية عند وقوع هزات زلزالية. تكون الجدران المسيجة عادة غير مدعمة ومعرضة للانقلاب.

ب- تشققات أفقية على مستوى نصف ارتفاع الجدار

يشاهد هذا التمزق عادة في البنايات التي لها جدران رقيقة، نحيلة (h/t اكبر من 9) ومتماسكة على مستوى الأرضيات والأسقف. تتميز بظهور تشققات أفقية على مستوى نصف ارتفاع الجدار. فالبنايات بالطين ليست دائما مصدر هذا النوع من الأضرار لأن الجدران تتوفر عموما على سمك كبير بما يكفي ونسبة نحول ضعيفة.



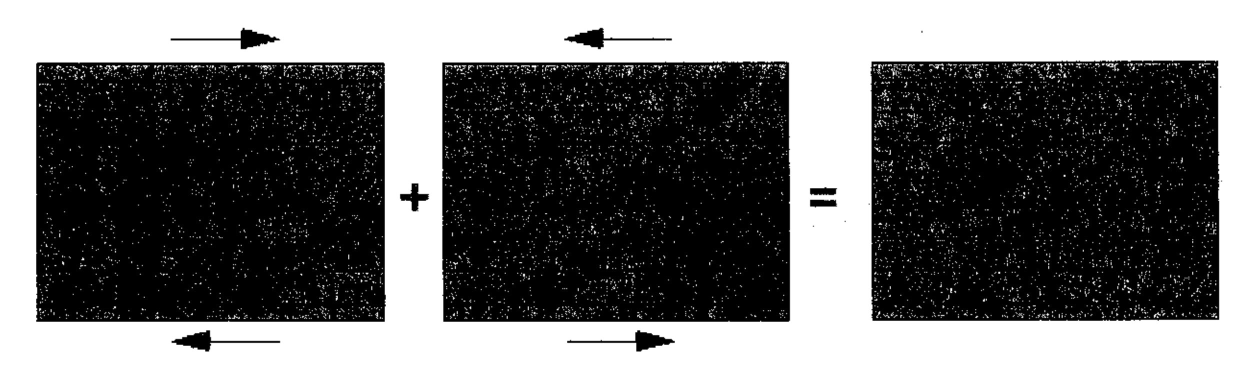
شكل.3. كسر على مستوى نصف ارتفاع الناتج عن تقوس خارج المسطح

2.1.5 أضرار رد الفعل في مسطح الجدار

تشكل الجدران الحاملة غالبا عناصر مدعمة للبنايات بالطين. فهي معرضة للأثر المشترك لجهد التقارض الزلزالي الموجود في مسطحها وجهد ضغط الأحمال الساكنة المنحرف طوليا على مدى طولها.

تتميز آليات تشقق الجدران، المثقلة جانبيا، في المسطح بما يلي:

*** تشقق مائل للتقارض على شكل X**



الشكل.4. تشققات مائلة ناتجة عن جهود التقارض

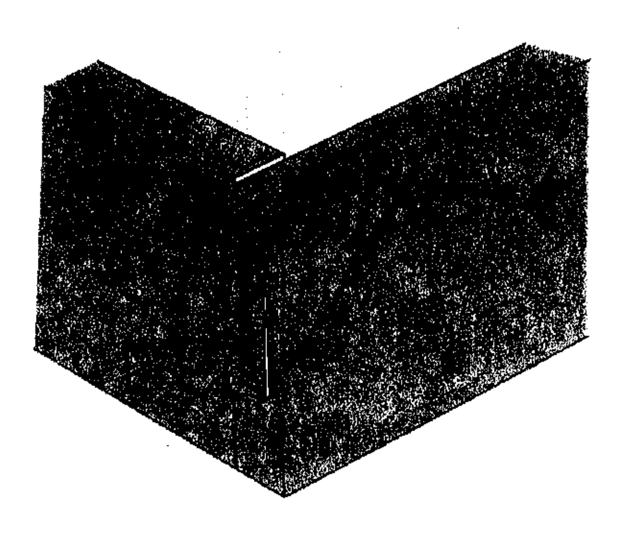
تحدث التشققات عادة بين الفتحات ويمكن أن تكون أكثر حجما خلال هزة أرضية طويلة. تتفاقم هذه الظاهرة بسبب الأثر المشترك لحمولات الجاذبية والقوى الزلزالية.

3.1.5 الأضرار الملحقة بالزاوية

يشكل تركيز الإجهاد على مستوى زوايا الربط (سوء ربط الجدران) مصدرا لعدم الثباث وتشقق الزاوية.

تحدد الأضرار في ثلاثة أصناف

*** تشقق مائل ناتج عن ضغوط التقارض**

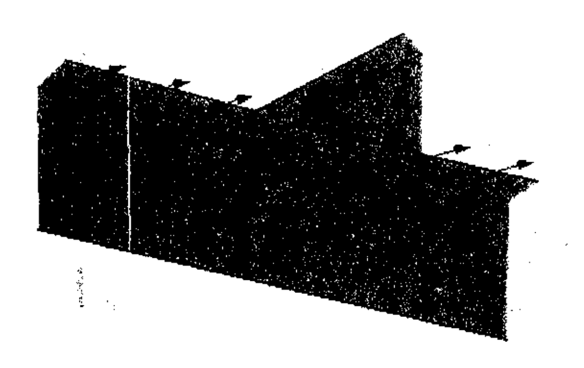


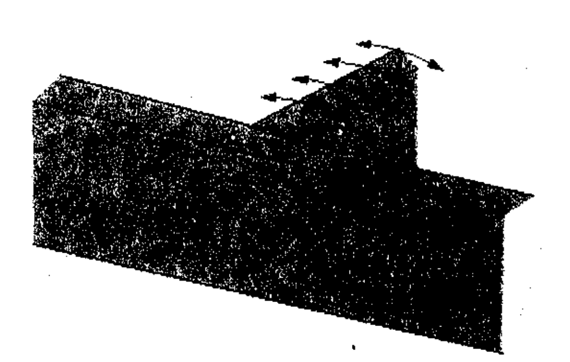
الشكل.5. عدم ثبات زاوية الجدار

يعتبر هذا التشقق خطيرا جدا، لكونه يتسبب في انهيار جزئي للجدار وفي فقدان دعم الأرضية أو السقف.

***تشقق عمودي على مستوى ربط الجدران**

ينتج هذا التشقق عن سوء وصل روابط الجدران ببعضها البعض.

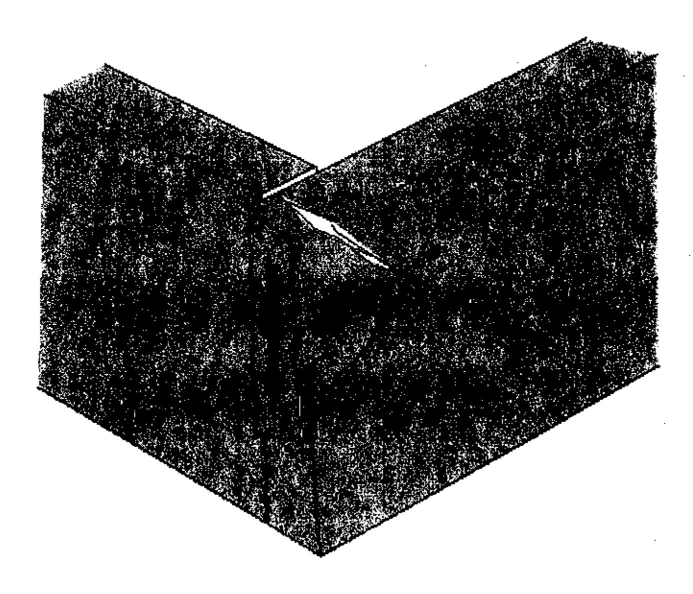




الشكل.6. تشققات عمودية على مستوى روابط الجدران

*** تشقق على شكل X وعدم ثبات موضعي**

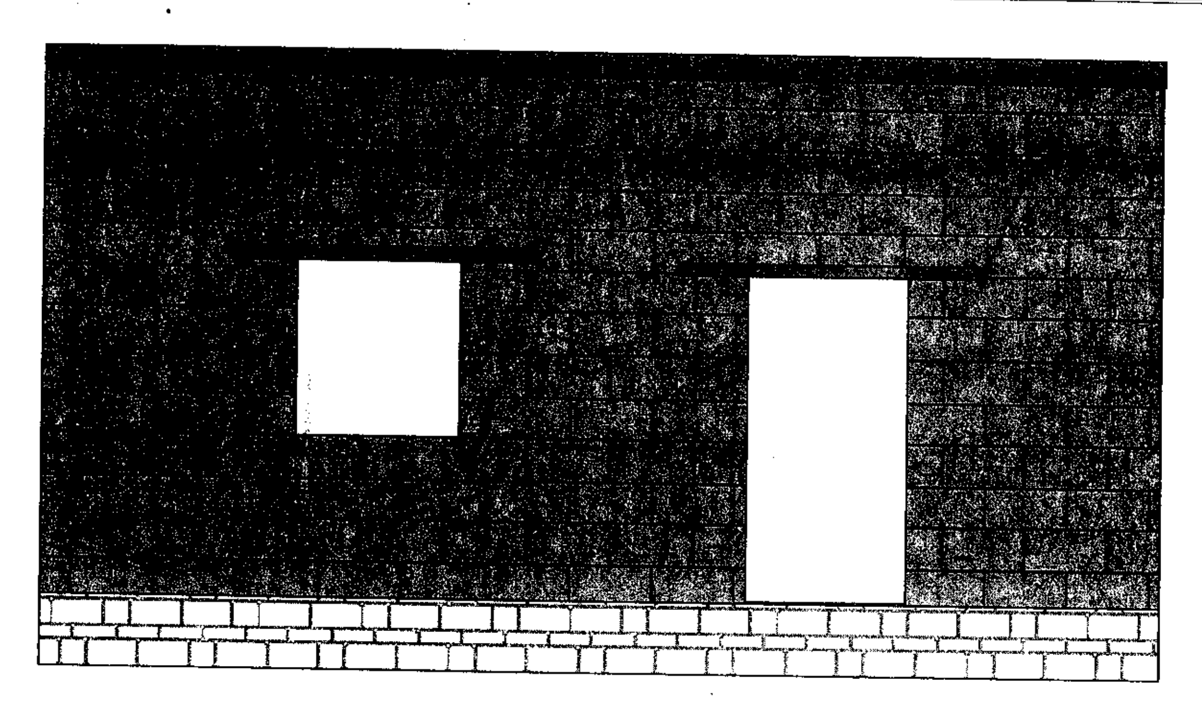
ينتج هذا النوع من التشقق عن الأثر المشترك للتقارض والتقوس الذي يمكن أن يكون مصدرا لعدم الثبات وانكسار موضعي على مستوى الروابط.



الشكل.7. انكسار موضعي على مستوى روابط الجدران

4.1.5 أضرار على مستوى فتحات الجدران (نوافذ و أبواب)

تكون الزوايا والمناطق المجاورة للفتحات أكثر عرضة للأضرار، لأنها تكون مصدر تركيز الضغوط، خصوصا الزوايا العليا والسفلى.



الشكل.8. تشققات على مستوى الفتحات .

5.1.5 انزلاقات وفقدان الصلة بين الجدار والأرضية أو السقف

يحدث هذا النوع من الانزلاقات عموما بين البنية الهيكلية الحاملة للأرضية أو السقف (دعامات أفقية رئيسية، تسلسلات رابطة، سجاف مرن...) والجدران. في الواقع، تكون الروابط بين الجدران وسقف البنايات بالطين غالبا ضعيفة: تكون الدعامات الأفقية الرئيسية للأرضيات في اغلب الحالات موضوعة مباشرة على الجدار أو مركونة أعلى الجدران. فالتنقل النسبي بين الجدار والسقف كاف ليؤدي إلى انهيار البناية. فهذه الظاهرة تتكرر غالبا في البنايات الجديدة بالطين والتي لها تسلسلات رابطة على مستوى السقف ولكن لا تتوفر على أنظمة إرساء ملائمة لتدعيم الروابط بين الجدار والتسلسل الرابط.

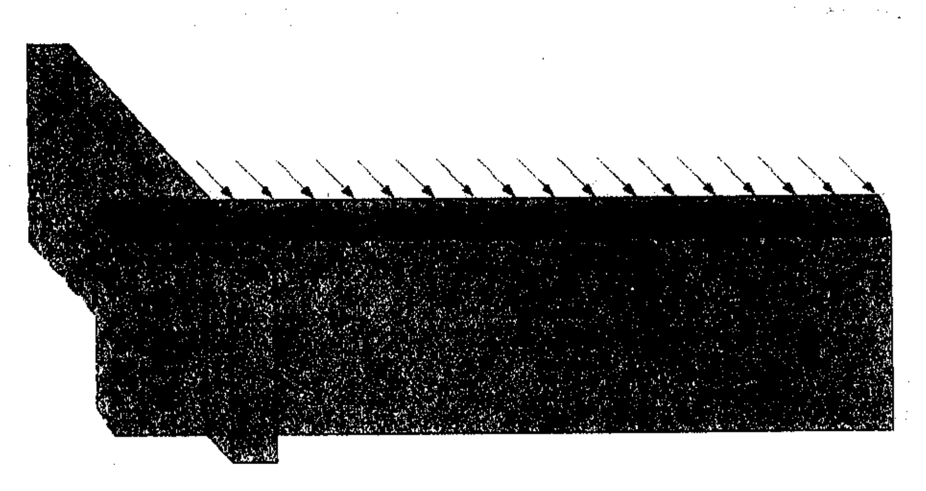
6.1.5 الأضرار على مستوى الماسكات

تعتبر الماسكات تقنيات مصممة ومخصصة لتحسين الترابطات بين الجدران، وبين الجدران والأرضيات أو السقوف، وبين الجدران والتسلسلات الرابطة، وبين الجدران والسواكف، وبين الأساسات والجدران.

تنتج الأضرار التي تحدث على مستوى الماسكات عن تركز ضغوط التأثير المتبادل أثناء الهزة الأرضية. يعتبر اختيار نوع الماسكة وظروف استعمالها محددات في غاية الأهمية لتحقيق أفضل ثبات موضعي للروابط. تستحق آلية نقل الجهد بين مختلف العناصر المتفاعلة في ما بينها اهتماما خاصا لفهم العمل الميكانيكي على مستوى إرساء الماسكات. تجدر الإشارة إلى انه بالرغم من ظهور تشققات في محيط الماسكات، تبقى هذه الأخيرة الحل الأمثل لتقليص الانكسار الموضعي وتحسين الطوعية الموضعية والشمولية للبناية.

7.1.5 أضرار على مستوى التسلسلات الرابطة بين الجدار والسقف

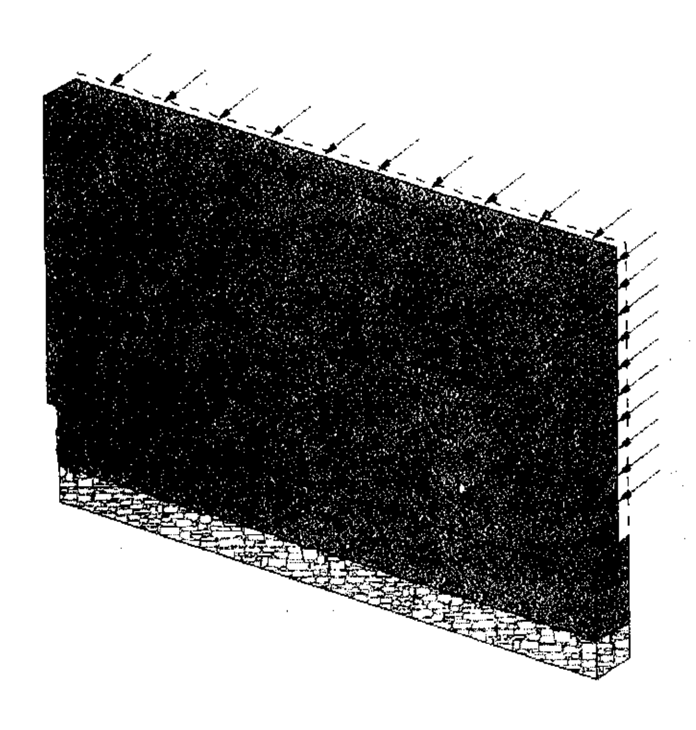
تظهر التشققات الأفقية في الجانب الأعلى للجدار عندما يكون هذا الأخير متصلا بالأرضية أو بالسقف بواسطة دعامة أفقية على شكل حزام أو تسلسل رابط. يجب أن يكون هذا التسلسل الرابط متصلا بشكل جيد بالجدار الحامل للسماح بالنقل الملائم لضغوط السقف إلى الجدار.



الشكل.9.تشققات أفقية الواصلة على مستوى الوصل بين الجدار والتسلسل الرابط

8.1.5 أضرار ناتجة عن الرطوبة

تصبح قاعدة الجدار، التي تصبح ضعيفة بفعل الرطوبة المفرطة، معرضة بشكل خاص للتشقق الذي يمتد على مدى طول الجدار. فيمكن عندئذ أن ينزلق الجدار على مدى طول تلك التشققات وينتج عنه انهيار الطرف العلوي نحو الخارج.



الشكل.10. انزلاق جدار أصبح ضعيفا على مستوى قاعدته بفعل الرطوبة

9.1.5 عوامل أخرى

لقد تم حصر المحددات ذات الآثار السلبية والتي من شأنها التسبب في الانهيار الجزئي أو الكلي للبناية بالطين، ويتعلق الأمر بـ: الانشقاق الموجود ناتج عن انكماش وتسييل مادة الطين، غياب أو خلل في نظام الصرف، تسربات الماء على

مستوى الغطاء وروابط الجدران، الظاهرة الشعرية وتدفق مياه الأمطار، نقصان الصيانة، الإصلاحات السابقة غير المدروسة.

2.5 بنايات بالأحجار

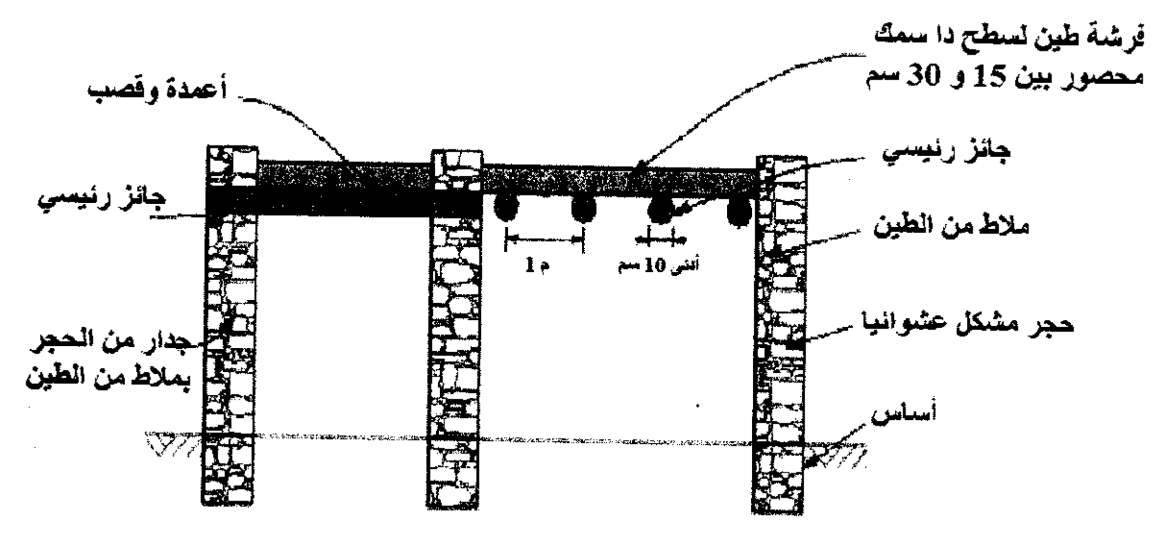
إن أنواع الأضرار المفصلة في 1.5 تكون أيضا حاضرة في البنايات المشيدة بالأحجار. كما أنه هناك أصناف أخرى من الأضرار الخاصة بالبنايات المشيدة بالأحجار الغير مصقولة.

توجد هذه البنايات عموما في المناطق ذات تساقطات مهمة حيت تكون رضمات الأحجار متوفرة بكثرة.

تنجز البنايات بالأحجار من وحدات الأحجار المصقولة أو غير المصقولة مجمعة بملاط الوصل مكونا أساسا من الصلصال، اسمنت أو من الجير. تخضع طريقة وضع الأحجار المصقولة لنفس قواعد حسن الاستعمال المطبقة على البناء بالمواد الكلاسيكية بالأجور أو الطوب الطيني.

لقد تعرضت البنايات بالأحجار، ذات الشكل العشوائي ونصف مصقولة (انظر الشكل.11)، لأضرار مهمة ولانهيار كلي أثناء الزلازل الماضية ذات شدة تساوي VII أو أكثر على سلم MKS.

يوجد هذا النوع من البنايات برضمات الأحجار في عدة جهات وخصوصا في إقليم الحسيمة. فهو يتميز بوجود جدران حاملة مكونة من حائطين من الأحجار ذات حجم معين يحتوي على فراغ مملوء بالطين. فهذان الحائطان لا يرتبطان ببعضهما لضمان سلوك متجانس للجدار. فقد كشف الزلزال المدمر الأخير لمدينة الحسيمة هشاشة مقاومة هذا النوع من البنايات للزلازل. فاغلب هذه البنايات تعرضت لأضرار مهمة ولانهيارات.

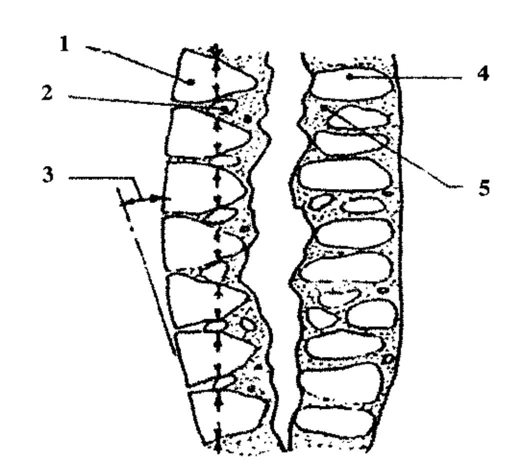


الشكل.11. رفع لبناية تقليدية بالحجر

أهم طرق انكسار المباني بالأحجار هي :

- فصل الجدران عن الزوايا والوصلات على شكل T.تكون هذه المباني هشة فيما يخص طريقة الانكسار مقارنة مع مباني الطوب الطيني أو التراب المدكوك، لأن روابط الوصل ضعيفة جدا.
- انفصال والتواء الحيطان وانكسار على مستوى نصف ارتفاع الحيطان الداخلية والخارجية، انظر الشكل.12. وهذا ناتج اساسا عن غياب أحجار او ماسكات تربط بين الحائطين او لعدم جودة الملاط المستعمل للوصل بين

الحائطين. تكون الأحجار ذات الأحجام العشوائية، سواء كانت نصف مصقولة أو غير مصقولة، وذات أسطح مساحات التقائها صغيرة جدا، مصدر عدم ثبات الجدران في حالة حدوث هزات ارضية.



1- احجار مصقولة على شكل دائري
2- احجار صغيرة للتسوية
3- دوران الجدار
4- حائط من حجر غير مصقول
5- ملاط من طين

الشكل.12. انفصال والتواء الحيطان المكونة لجدار من الاحجار غير مصقولة

- عدم الثبات جانبيا و انهيار الحيطان المعرضة لثقل مهم للأرضية والسقوف.
- إمالة الجدران المكونة من الطين لخارج البناية بعد انفصالها من الزوايا العلوية بسبب تأثير قوى القصور المتعامدة على مستوى المسطح وكذلك للإجهاد الزلزالي المطبق على الرؤوس تحت تأثير غشاء الأرضيات والسقوف. يحدث هذا خصوصا عندما يكون السقف أو الأرضية مكونة من جدوع الأشجار، من القصب او من طبقة مهمة من الطين.

عامة، يكون هذا النوع من البنايات عرضة للدمار عند حدوث زلزال بدرجة VIII أو أكثر على سلم MKS حيث يلقى السكان حتفهم تحت الأنقاض. إذ تتطلب تدابير خاصة تتعلق بالبناء لتمكن من تحسين فعاليتها تجاه الزلازل. توصف هذه البنايات بالخطيرة في المناطق الزلزالية $Za = 4$ و $Za = 3$.

غير أن مقاومة جدار، مشكل من أحجار ذات أساس مكون من ملاط طيني، للضغط تكون كافية لإنشاء بناية من طابقين. يجب الإشارة الى أن مقاومة الجدار للتقارض تكون ناتجة أساسا عن احتكاك Coulomb.

الفصل السادس
نماذج البنايات بالطين

تختلف نماذج البنايات بالطين عن بعضها البعض حسب نوعية الطين المستعمل للبناء وتقنية العمل وطريقة إنجاز الجدران والهياكل الحاملة. إن أنواع البنايات بالطين الأكثر انتشارا داخل المملكة هي موضوع هذا النظام.

قبل البدء في مشروع البناء يجب البت في التقنية الأكثر ملائمة للمنطقة المعنية. فاختيار التقنية الملائمة تعتمد على عدة عوامل ذات طبيعة تكنولوجية، اقتصادية، مناخية وثقافية. فوضع مقاييس الاختيار تتطلب معرفة جيدة بهذه العوامل. من بين أهم هذه العوامل نذكر :

- موقع مكمن الطين بالنسبة لمكان البناية

- الخصائص الجيو تقنية للأرض
- الوقت اللازم للتنفيذ بالنسبة لكل تقنية
- الفعالية الميكانيكية المطلوبة.

1.6 بنايات من تراب مدكوك

تعتمد تقنية التراب المدكوك على دك الطين بين قالبين بواسطة مكبس يدوي أو ميكانيكي. يوضع القالبين في وضعية متوازية بحيث تكون المسافة بينهما تمثل سمك الجدار. فالتراب المدكوك يكتسب التماسك ويشكل كتلة متجانسة يمكن وضعها على ارتفاعات مهمة.

تكون البنايات بالتراب المدكوك أكثر ملائمة في المناطق الجافة أو الخالية وتتطلب فريق عمل مؤهل. في الواقع، إن جودة الإنجاز وطريقة الانجاز لجدران التراب المدكوك تتطلب خبرة وإلمام جيد بتقنيات البناء بالطين، كالتثبيت وضبط القوالب،

درجة الدك وطريقة وضع القوالب خصوصا على مستوى وصلات الجدران ومعالجة المساحات الأفقية عند الاستئناف.

1.1.6 اختيار مادة الطين

يتم اختيار مادة التراب المدكوك بطريقة كلاسيكية، حيث تؤخذ الخاصيات الجيو تقنية لهذه المادة مرورا بمختلف مراحل الإنجاز: من مرحلة التنقيب الى تخزين المادة.

تحدد الاختيارات الرئيسية للتعرف على مادة الطين في ما يلي :

- تحليل الحبيبات المترسبة
- تحديد حدود Atterberg
- تحديد قيمة أزرق الميثيلين
- تحديد محتوى الكبريت، المواد العضوية ومحتوى الكلور
- تجربة Proctor لتحديد الكثافة الجافة القصوى ومحتوى الماء الأمثل (يعاد هذا الاختبار ثلاث مرات على الأقل لضمان تجانس النتائج التي تم الحصول عليها)

2.1.6 خاصيات جيو تقنية للمادة

قياس نسبة الحبيبات

يجب أن ينتمي منحنى قياس نسبة الحبيبات للطين المدكوك لمغزل الحبيبات ذي الخاصيات التالية:

- النسبة المئوية للحصى غير منعدمة (2 الى 10%)
- النسبة المئوية للرمل بين 32 و 58 %
- النسبة المئوية للطمي بين 8 و 16 %
- النسبة المئوية للصلصال 8 و 26 %

ينبغي اختيار وتبرير النسب المئوية الحقيقية لمختلف المكونات للحصول على الفعاليات المطلوب.

اللدانة

تتميز لدانة الطين بثلاث علامات : حد السيولة (LL)، حد اللدانة (LP) ومستدل اللدانة (IP)

يكون للتربة المناسبة للطين المدكوك مستدل اللدانة (IP)محصور بين 7 و29%، وحد السيولة بنسبة أقل من 50 % وحد اللدانة يفوق 10 %.

إذا كان مستدل اللدانة خارج هذا المسطح، فلا يمكن استعمال الطين إلا إذا خضع لتصحيح حبيبي أو إذا تبث بواسطة الجير أو الاسمنت.

القابلية للتماسك

يتميز تماسك المادة باحتوانها على نسبة ماء عالية وكثافة جافة قصوى. يتم تحديد هذين المحددين بتجربة Proctor العادية أو المعدلة.

يجب أن تحقق هذين المحددين النطاقات التالية :

- **احتواء النسبة المثلى من الماء : 16%<Wopt<7 %**
- **كثافة جافة قصوى : 2,1 %<Ds max<1,7 %**

يجب أن يكون التماسك أكثر من 90 في المئة وتكون الكثافة الدنيا المسموح بها 1,6 طن/م^3.

المكونات الكيميائية

تمكن دراسة المكونات الكيميائية من استبعاد المواد ذات المكونات العضوية والأملاح الكبريتية خصوصا عند استعمال تقنية الثبات التي تعتمد على الجير أو الاسمنت.

نشاط الصلصال

تمكن تجربة أزرق الميتيلان من معرفة حجم ازرق الميتيلان الممتصة من طرف جسيمات الصلصال.

تمكن قيمة أزرق الميتيلان والمساحة الخاصة للصلصال من معرفة المواد التي يجب استعمالها في بناية من التراب المدكوك وهي :

- VB < 1,5: التربة صالحة بالنسبة للبناء بالتراب المدكوك
- 1,5 < VB < 5,1 : التربة مقبولة شريطة التتبيت
- 5 < VB : تربة غير صالحة

بصفة عامة تكون التربة مقبولة عندما تتوفر على مساحة خاصة محصورة بين 20 و 100 جرام/م^2.

مواد ثابثة

يوصى باستعمال نوعين من المواد المتبثة : الجير والاسمنت.

- الاسمنت: التثبيت بواسطة الاسمنت يلاءم التربة الرملية مع احتواء مادة عضوية بنسبة اصغر من 2%. سيتم تحديد نسبة الاسمنت استنادا للمعطيات الجوية للمنطقة وللمقاومة المطلوبة (بصفة عامة ينحصر بين 4 و8 %).
- الجير الهوائي المطفئ : يجب أن تتم عملية التصلب في الهواء الطلق وليس تحت الماء. يكون تأثيرها أكثر فعالية على التربات الطينية. يوصى بالنسبة للتراب المدكوك بتوفير نسبة مئوية من الجير محصورة بين 6 و10 % وزنا.

3.1.6 تقنية الإنجاز

إنجار جدران من التراب المدكوك

يعتمد بناء جدران من التراب المدكوك على دك تربة رطبة بين قالبين، عادة من الخشب. توضع تربة رطبة على طبقات بارتفاع 10 سم تقريبا، بعد ذلك تدك حتى نحصل على الكثافة المطلوبة. محتوى الماء يجب ان يكون ضعيفا وقريبا من محتوى الماء الأقصى المحدد بتجربة Proctor.

لتحسين مستوى الالتصاق بين مختلف الطبقات، يجب تجفيف مساحة الجدار قبل وضع طبقة 10 سم الموالية. يكون الارتفاع الكلي للقالب المنجز محصورا بين 0,8 و 1 م.

تدك مادة التراب في حدود 98 % من الكثافة القصوى الجافة. تؤدي طاقة الدك العالية الى مقاومة مرتفعة دون تجاوز حد معين.

يجب أن تكون طاقة الدك معيرة. يوصى باستعمال الطريقة التالية : 50 ضربة على مساحة 1000 سم² ع الجدار مع استعمال مدكة من خشب ذات وزن محصور بين 8 و 10 كلغ. يلزم القيام بالتجارب الأولية للتمكن من مراقبة التشققات الناتجة عن الانكماش وبالتالي معرفة كمية الطين التي ستضاف للتربة الطينية.
يتم انجاز متر واحد من الارتفاع كل يوم، فالقوالب حديثة الإنجاز لا يمكنها مقاومة ثقل القالب المتعامد. القوالب المتتالية توضع في نفس المسطح الأفقي حيث ينزلق القالب عند أول زاوية منجزة.

تتم إزالة القوالب مباشرة بعد انتهاء عملية الدك. في حالة ما أدت ازالة القوالب الى انزلاق سطحي، هذا يعني أن الدك غير كاف أو محتوى من الماء غير ملائم ولهذا يجب الهدم وإعادة القالب مجددا.

تبقى القوالب الثابتة تحت المراقبة لمدة ثلاثة أيام. يوصى تغطية القوالب بالبلاستيك وذلك خلال ارتفاع درجة الحرارة.

يخضع تصفيف القوالب لنفس المقتضيات المعتمدة بالنسبة للجدران من الطوب أو من الطوب الطيني.

* السمك الأدنى للجدران الحاملة والمكونة من التراب المدكوك هو 40 سم.

4.1.6 خاصيات ميكانيكية

يتميز التراب المدكوك بمقاومة جيدة للضغط ومقاومة ضعيفة ضد الجذب وللقص.

*** مقاومة المضاغطة.**

تعتمد مقاومة التراب المدكوك للمضاغطة على مؤشر الفراغ وعلى مقاومة القص بالنسبة للحبيبات الدقيقة المكونة لمقاومة الرصاريص ومحتوى من الماء عند اختبار الكسر. يتم اختبار مقاومة المضاغطة بالنسبة للطين المدكوك في المختبر وبنفس الطريقة المعتمدة بالنسبة للخرسانة المائية. أنابيب الاختبار اسطوانية (32x16سم أو 50x25سم) (6 أنابيب الاختبار على الأقل) (السرعة 10مم/د). تمكن هذه الاختبارات من تحديد المقاومة الخاصة fc. كما تمكن هذه الاختبارات كذلك من تحديد التشوه المرن.

*** المقاومة الخاصة الأدنى هي $fc = 0.5\ N/mm^2$**

*** مقاومة الشد بانحناء جدران التراب المدكوك.**

في غياب نتائج اختبار المقاومة للشد بالانحناء لجدران التراب المدكوك، فإن مقاومة الشد بانحناء جدران يساوي : ftf=0.1fc بحيث تكون fc محددة بتجربة انطلاقا من اختبار مقاومة المضاغطة بوحدة : MPa.

*** مقاومة جدران التراب المدكوك لقوى القص تساوي fes= 0.07fc .**

وفي غياب نتائج الاختبارات تكون مقاومة التقارض مساوية لـ: fes=0.08 MPa

2.6 بناية من الطوب الطيني و الطين المقوى بالقش

1.2.6 اختيار المواد

6.2.1.1 ملائمة التربة للطوب الطيني والطين المقوى بالقش

*** يتم** صنع الطوب الطيني من تربة رقيقة ومكونة أساسا من الصلصال. تتم إزالة بقايا النباتات والمخلفات العضوية وذلك بتجريد التربة السطحية قبل استخراج المواد. محتوى المادة العضوية بنسبة 3% غير مسموح به. تتم إزالة الحجارة التي **قطرها يتعدى** 5 مم.

يجب أن يفضي تحليل الحبيبات إلى النطاقات التالية :

*** الجزء الحبيبي للتربة محدد في النسب المئوية التالية :**

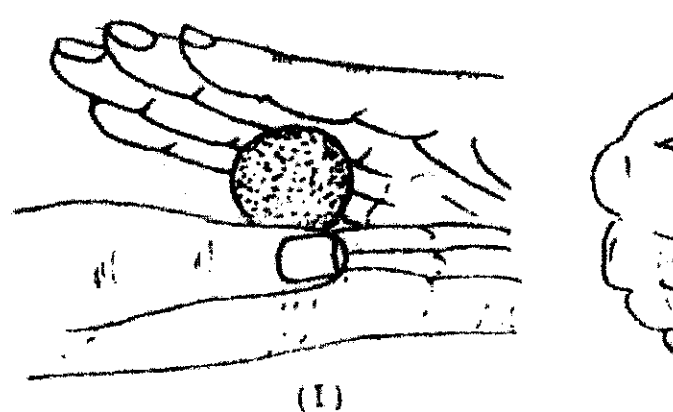
- **10-20% الصلصال**
- **15-25% غرين**
- **50-70% الرمل**
- **LP وIP محصورة بين 10% و 25%، LL بين 25% و 45%.**

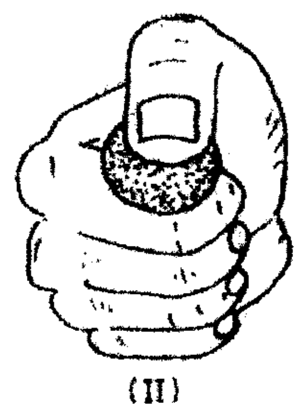
يجب أن تكون النسب المئوية لمختلف المكونات مختارة ومبررة لتحقيق الأهداف المرجوة.

2.1.2.6 اختبارات أولية

يعد الاختبار في الموقع وسيلة سهلة لاختيار افضل للمواد التي ستستعمل للبناء بالطوب الطيني.

يعد هذا الاختبار مؤشرا على جودة المادة بالنسبة للبناء الذاتي بالطوب الطيني.





الشكل.13. اختبار في الموقع

نهيئ خمسة او ستة كويرات من الطين ذات قطر يساوي 2 سم تقريبا، ثم نتركها تجف لمدة 48 ساعة. بعد ذلك نقوم بالمضاغطة عليها بين السبابة والإبهام.

في حالة عدم تكسر أي منها، فان الطين يحتوي على كمية كافية من الصلصال والتي يمكن ان تستعمل في الطوب الطيني، بشرط أن تراقب التشققات الصغيرة الناتجة عن عملية التجفيف.

إذا تكسرت بعض الكويرات المضغوطة نستنتج عندئذ ان التربة غير صالحة لأنها لا تحتوي على كمية كافية من الصلصال وبالتالي يجب اقصائها.

3.1.2.6 متطلبات عامة لوحدات الطوب الطيني

هندسة وأبعاد وحدات الطوب الطيني

يمكن ان تشكل وحدات الطوب الطيني على هيئة مربع، مستطيل أو أي شكل هندسي آخر معين لبناء زوايا الجدران والتي لها زاوية مختلفة عن 90 درجة. يجب ان تتوفر أبعاد وحدات الطوب الطيني على القياسات التالية :

- **بالنسبة للوحدات المستطيلة، يجب ان يكون الطول ضعف العرض**
- **ارتفاع وحدات الطوب الطيني يجب ان تكون في حدود4/1 الطول**
- **الارتفاع الادنى للطوب الطيني هو 8 سم.**

في المناطق الزلزالية 4 و3، تكون الأبعاد الدنيا الهندسية لوحدات الطوب الطيني للجدران الحاملة هي : 10x40x20 سم.

يكون السمك الادنى للجدران الحاملة من الطوب الطيني هو 40 سم وذلك بالنسبة للمناطق الزلزالية 3،2،1و4.

يوصى باستعمال الطوب الطيني 10x40x20سم.

4.1.2.6 إنتاج وشروط انجاز وحدات الطوب الطيني

**يشكل الطوب الطيني بواسطة قوالب من الخشب، الفولاذ أو من البلاستيك. يجب أن تكون القوالب متينة ونقية للحصول على جودة وحدات الطوب الطيني وأن تبلل ضروريا قبل كل استعمال. يترك الطين مبللا لمدة 24 ساعة قبل إنتاج وحدات الطوب الطيني. بعد إنهاء عملية القولبة، يجفف الطوب تحت الظل لمدة 24 ساعة ثم يقلب على الجانب الآخر ويترك ليجف*

لمدة تتراوح بين 4 أيام و أسبوع. إن التجفيف الفردي لكل وحدة في الهواء الطلق ضروري. يتم التخزين في مكان جاف.
يستلزم إنتاج وحدات الطوب الطيني كثيرا من العناية ويمكن ان يكون يدويا او آليا.

**يمكن أن تحتوي وحدات الطوب الطيني على تجاويف او فراغات مثقبة على المقطع العرضي ليتم استخدامها كممر للعناصر الداعمة وذلك اثناء بناء الجدار.*

*يجب أن تكون الثقوب متعامدة مع المقطع العرضي ولا يمكن ان تتجاوز 12 % من إجمالي مساحة المقطع.

5.1.2.6 اختبارات مراقبة التشققات

تنجز على الأقل ثماني حويطات ، كل واحدة مكونة من زوجي الطوب الطيني ومنجزة من ملاط يحتوي على نسب مختلفة من طين و رمل ذو حبيبات كبيرة. يوصى ان تكون نسبة الطين/الرمل محصورة بين 1 تربة/0 رمل و 1 تربة/3 رمل حسب الحجم.

لا يحتوي الحويط الذي له أقل نسبة من الرمل والذي يفتح بعد 48 ساعة على تشققات مرئية في الملاط، سيبين نسبة تربة/رمل المناسبة للبنايات بالطوب الطيني والتي تمنح مقاومة اكثر.

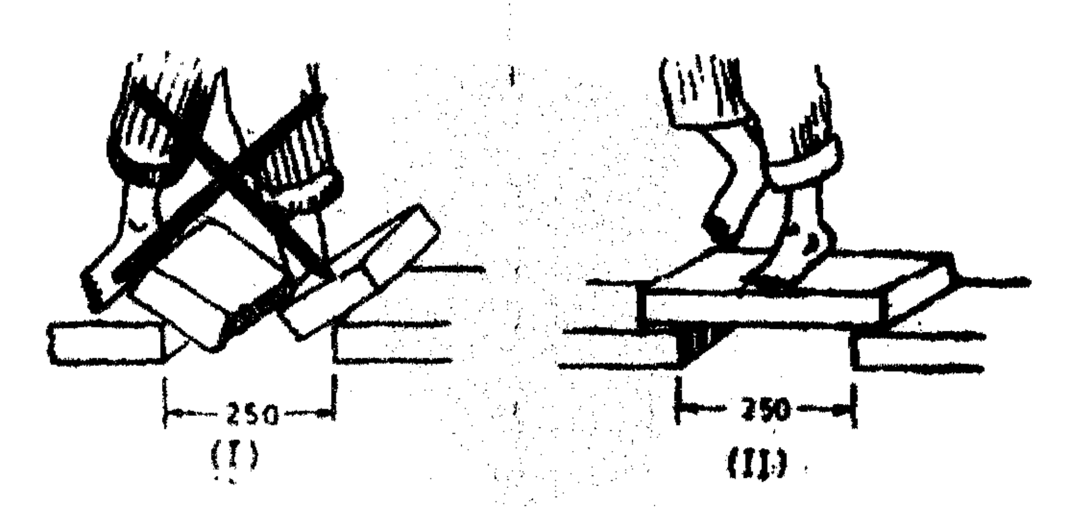
6.1.2.6 اختبارات مقاومة وحدات الطوب الطيني

اختبار نوعي

يشكل هذا الاختبار مؤشرا نوعيا لمقاومة كتل الطوب الطيني وتعتبر اداة قيمة للبناء الذاتي بالطين.

يمكن أن تقاس كيفيا مقاومة كتل الطوب الطيني بالطريقة التالية:

بعد اربعة اسابيع من التعرض لأشعة الشمس، يتوجب على الطوب الطيني أن يكتسب مقاومة افضل تمكنه من تحمل وزن شخص بين 60 و70 كلغ. إذا تكسر الطوب الطيني، يتوجب زيادة كمية الصلصال والالياف.



الشكل.14.تجربة كيفية لمقاومة وحدات الطوب الطيني

2.2.6 جدران الطوب الطيني

1.2.2.6 مقاومة وحدات الطوب الطيني للمضاغطة

تحدد مقاومة المضاغطة لوحدات الطوب الطيني بتجربة الكسر المنجزة بواسطة اختبار السحق المنجزة بواسطة أجروبة ومأخوذة من وحدات الطوب الطين .

بعد مقاس الأجروبة هو أصغر مقاس لوحدات الطوب الطيني (10x10x10 سم).عدد الأجروبات هو 6 على الأقل. تكون المقاومة النهائية للضغط(f) هي القيمة المتجاوزة ل% 80 من الأجروبات المكسورة.

يجب ان تكون وحدات الطوب الطيني جافة جيدا قبل وضعها في اختبار السحق. تكون المقاومة النهائية الأدنى للمضاغطة هي f= 12 كلغ/سم². تعد

مقاومة المضاغطة هي مؤشرا على جودة وحدات الطوب الطيني ولكن ليس للبناء بالطوب الطيني.

2.2.2.6 مقاومة البناء بالطوب الطيني للمضاغطة

يمكن ان تحدد مقاومة البناء بالطوب الطيني للمضاغطة ب :

اختبارات على حويطات و تصفيف في الموقع

تنجز الحويطات المبنية بالطوب الطيني بنحول (ارتفاع/طول) بقيمة 3، مع مراعاة لخطية وعمودية العناصر.

يكون العدد الادنى لوحدات الطوب الطيني هو 4 وسمك الوصلات هو 2 سم.

تصفيف التجربة مبين في الشكل 15.

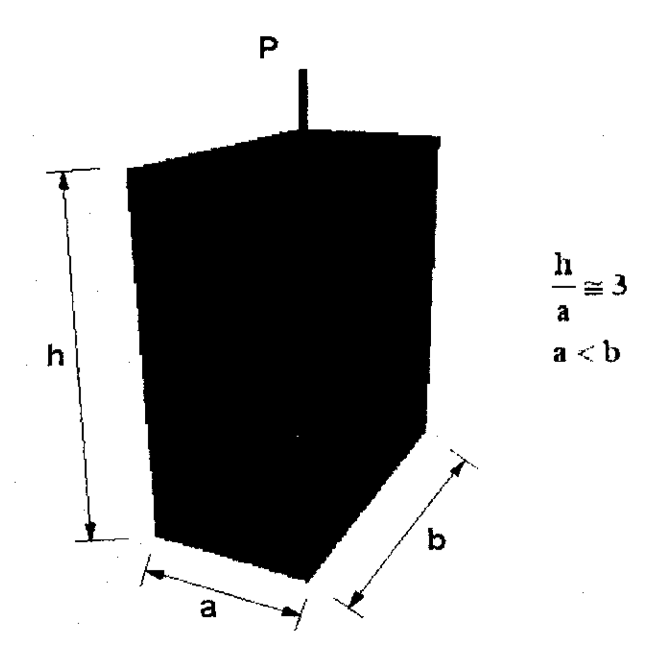
يجب ان تجف الحويطات لمدة 30 يوما قبل وضعها تحت اختبار السحق. يكون العدد الأدنى للحويطات التي يتعين سحقها هو 3 حويطات.

من خلال هذه التجارب، نحصل على المقاومة النهائية للمضاغطة **(f'm)** للحويط. تكون القيمة المحتفظ بها هي تلك التي تفوقها قيمة حويطان على ثلاثة. يتم الحصول على الجهد الحسابي للمضاغطة لحائط الطوب الطيني **(fm)** بالتعبير التالي :

fm = .0.25 f'm

عندما لا نتوفر على نتائج تخص الحويطات، يمكن أن نستعمل كجهد حساب الضغط **.fm = 0.15 (f0)**

تكون القيمة الأدنى لجهد الحساب عند الضغط لحائط من الطوب الطيني هي **2 كلغ/سم²** .



الشكل.15. حويط لاختبار السحق عند الضغط

3.2.2.6 مقاومة البناء بالطوب الطيني للقص

يمكن الحصول على مقاومة القص للبناء بالطوب الطيني :

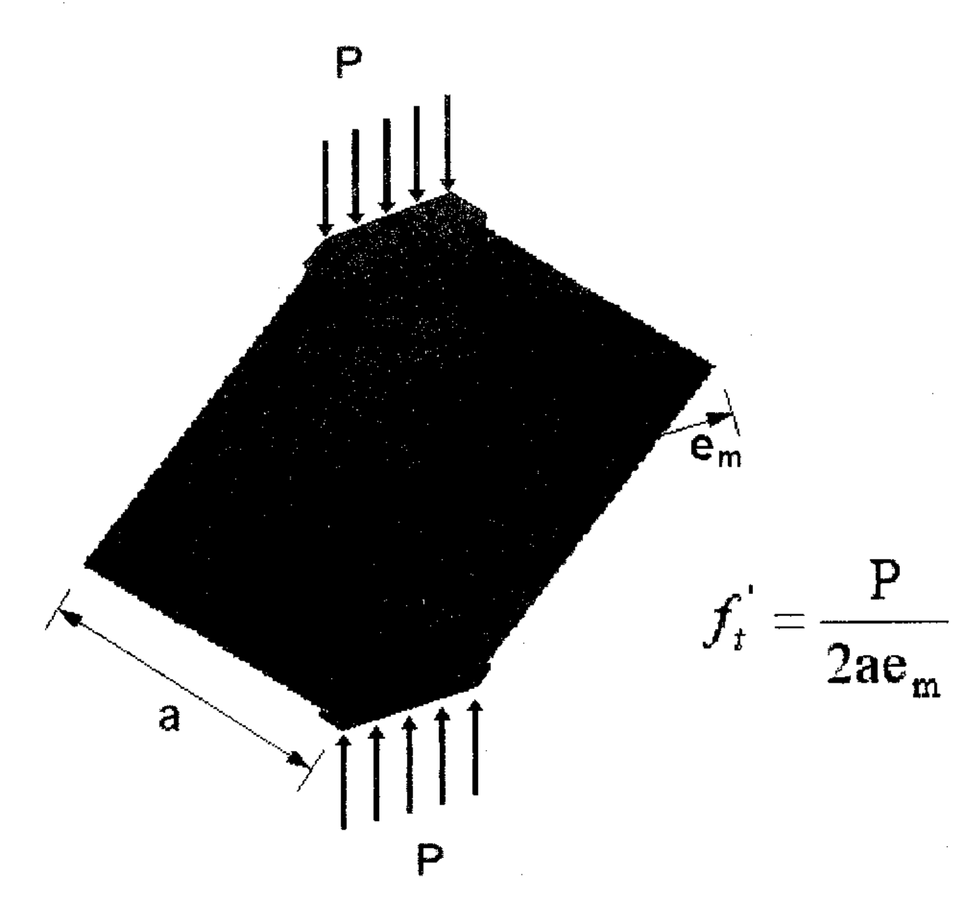
اختبار المضاغطة على طول الحويط قطريا.

مبدأ الاختبار موضح في الشكل 16. العدد الأدنى لنماذج الاختبارات المستعملة هو 3. جهد القص المقبول في البناء يمكن الحصول عليه بالتعبير التالي : $V_m = 0.4\ f'_t$ حيث $f'_t = P/2ae_m$ المقاومة النهائية المحصل عليها من اختبار الحويطات.

تكون القيمة المحتفظ بها هي تلك التي تفوقها قيمة حويطان على ثلاثة مكسورة.

عندما لا نتوفر على نتائج تخص الحويطات يمكن أن نستعمل الإجهاد الحسابي للقص التالي:

Vm = 0.25 كلغ/سم²



الشكل.16. مقاومة البناء بالطوب الطيني للقص

3.6 بنايات بالأحجار

1.3.6 مقتضيات الانجاز

تنجز البنايات بوحدات من الاحجار المصقولة أو غير مصقولة والتي تجمع بواسطة ملاط الوصل وتتكون أساسا من الصلصال، الاسمنت او الجير.

تصفيف الاحجار المصقولة يخضع لقواعد حسن الاستخدام المطبقة على البناء بالطوب او الطوب الطيني.

مقاومة المضاغطة لحائط من الأحجار المكون اساسا من ملاط الطين كافية لتشييد بناية من سفلي وطابقين.

تجدر الاشارة الى ان مقاومة القص لجدار ناتجة أساسا عن احتكاك Coulomb.

تنجز الجدران لبناء الرضمات حسب الارتفاع على اشطر بارتفاع أقصى يساوي 60 سم.

السمك الأدنى لجدران رضمات الأحجار هو 40 سم.

يجب أن تمدد الأحجار المصقولة او غير مصقولة بطول ادنى يساوي ¾ سمك الحائط. يضمن هذا التماسك وصلة افضل حسب سمك الجدار. لا يمكن استعمال الأحجار ذات الشكل الملفوف والتي طولها اقل من 15 سم كأحجار أساسية لبناء جدران بالحجارة.

هناك حاجة الى إدخال عناصر الوصل وذلك حسب السمك على شاكلة عصي من خشب أو من أحجار ممددة أو دبابيس الفولاذ T8، بطول يعدل سمك الحائط ومضمن في الجدار. يتم وضع هذه العناصر الداعمة عند كل متر طولا و 60 سم بارتفاع الجدار.

2.3.6 خاصيات ميكانيكية لأحجار البنايات

نحصل على الخاصيات الميكانيكية للأحجار بواسطة تجارب المختبر، المعطيات حول مقاومات الضغوط والوزن الخاص للأحجار من مختلف الانواع مبينة في الجدول التالي:

حمولة الكسر كلغ/سم²	الوزنالخاص كلغ/م³	نوع الحجارة
200 الى 800	2100 الى 2600	كلس صلب
70 الى 160	1700 الى 2000	كلس نصف صلب،
25 الى 80	1400 الى 1750	كلس لين
2600 الى 3334	2688 الى 3030	بازلت
1200 الى 1716	2600 الى 2710	غرانيت
310 الى 1600	2070 الى 2530	حجر رملي

عادة ما تتوفر أحجار البناء على مقاومة المضاغطة كافية لإنجاز جدران حاملة بملاط الاسمنت أو الجير.

قيمة مقاومة الأحجار الدنيا للمضاغطة هي : MPa 0.5.

الفصل السابع
التحليل الزلزالي للبنايات بالطين

1.7 فرضيات الحساب

أ- يستعمل التحليل الزلزالي للبنايات بالطين في الميدان الخطي المرن.

ب- إن طوعية البنايات عامة تكون مؤمنة من خلال مجموعة من المتطلبات الدنيا والتي تهم جودة المواد، الوصلات، المقتضيات الانشائية وجودة الانجاز .

ج- إن مبادئ الحساب والتحليل للبنايات بالطين شبيهة بالتي تستعمل للبناء المعهود الغير المسلح.

2.7 تأثيرات الزلازل

يتطلب حساب الجهد الزلزالي المطبق على بناية من طين معرفة الخاصيات الزلزالية التالية :

1.2.7 تقسيم المناطق الزلزالية بالمغرب

التقسيم الزلزالي المعتمد لتقييم التأثيرات الزلزالية للمباني بالطين هو ضابط البناء المضاد للزلازل المطبقة على المباني (RPS2000).ويعرف هذا التقسيم من خلال خارطة التسارعات القصوى وخارطة السرعة القصوى، أنظر الأشكال (17) و(18).

يعرف الخطر الزلزالي بالنسبة لكل منطقة بالتسارع الأقصى أو السرعة القصوى للأرض والتي يحتمل حدوثها بنسبة 10% خلال 50 سنة ، والذي ينطبق على زلازل معتدلة ومتوسط عمر البناية يساوي 50 سنة.

يتم تعريف التسارعات القصوى بالنسبة لكل منطقة في الجدول رقم 1 التالي.

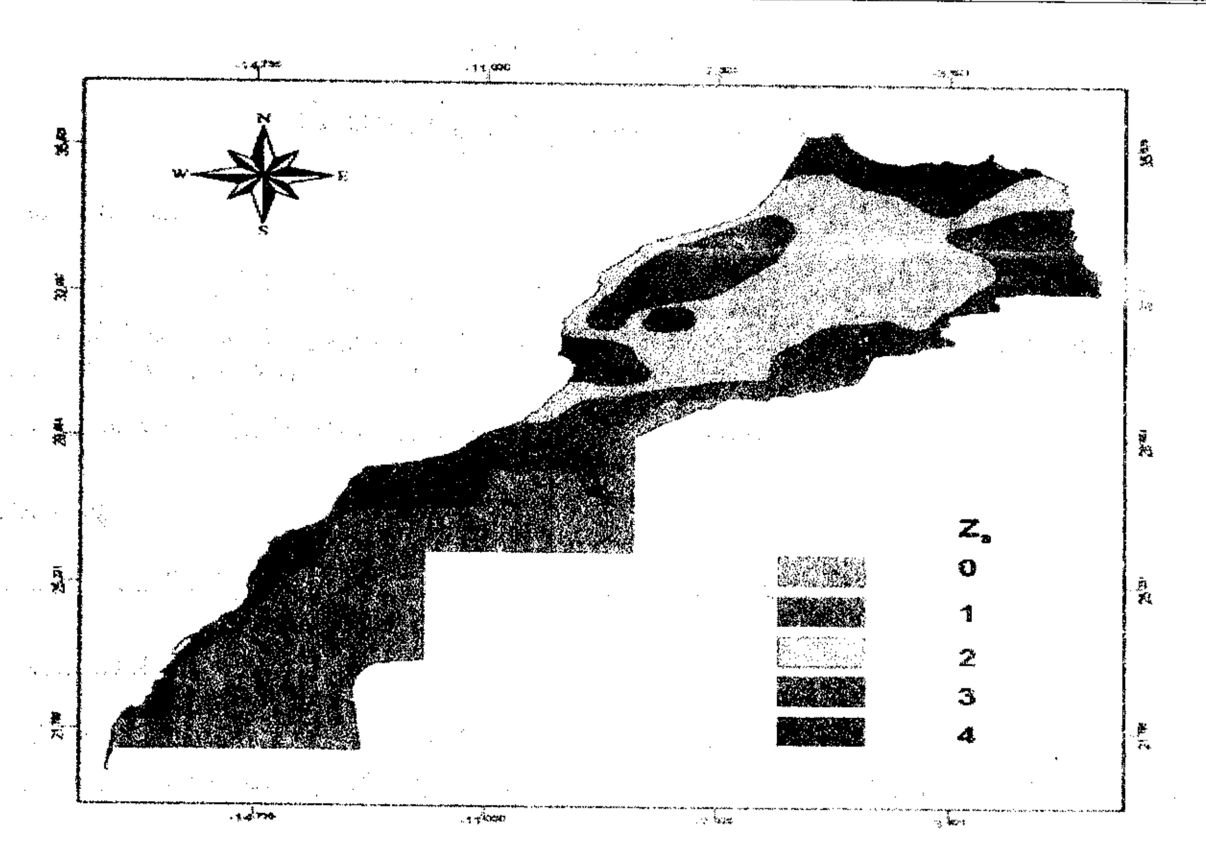
الجدول رقم 1 : التسارعات القصوى

التسارعات القصوى $Amax\ (g=9.81m/s^2)$	المناطق: Za
0.10	0
0.13	1
0.16	2
0.18	3
0.20	4

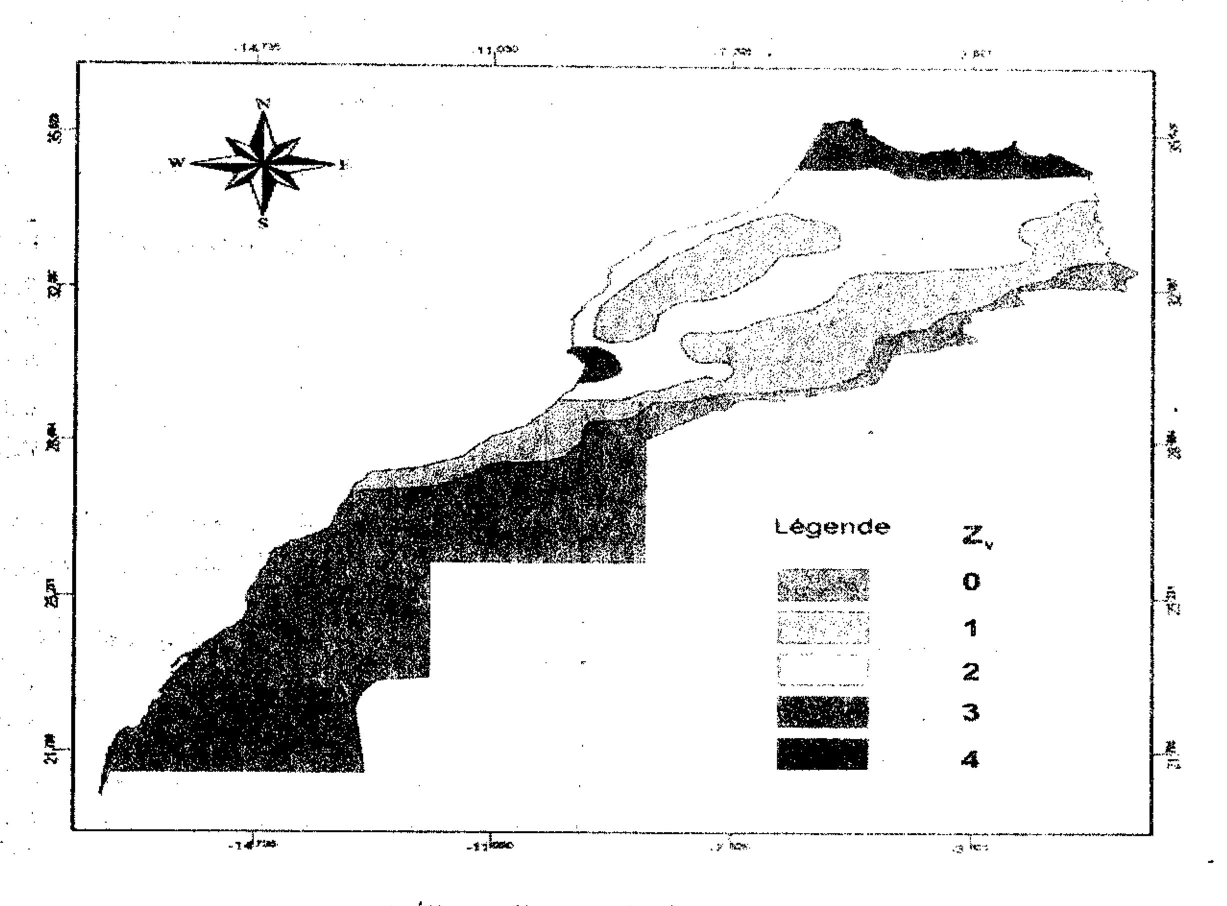
يتم تعريف السرعات القصوى بالنسبة لكل منطقة في الجدول رقم 2 التالي.

الجدول رقم 2 : السرعات القصوى

السرعات القصوى$Vmax\ (m/s)$	المناطق: Zv
0.00	0
0.07	1
0.1	2
0.13	3
0.17	4



الشكل.17. مناطق التسارعات القصوى للأرض



الشكل.18. مناطق السرعات القصوى للأرض

7.2.2 تصنيف البنايات

تنقسم البنايات بالطين إلى ثلاثة أصناف وذلك وفقا لدرجة الأهمية السوسيو-اقتصادية.

* <u>**الصنف I:**</u> البنايات بالطين ذات الأهمية الحيوية:

البنايات ذات الأهمية الأولى: مستشفيات، مصحات، وقاية مدنية، مراكز الشرطة، بنايات إدارية ذات مركز القرار في حالة الزلزال.

* <u>**الصنف II:**</u> بنايات بالطين للعموم

- بنايات ذات أهمية سوسيو-ثقافية : البنايات المدرسية والجامعات، مكتبات ومتاحف، قاعات العروض والرياضة، الأماكن العامة للعبادة.

- بنايات بالطين والتي تستقبل أكثر من 300 شخص: قاعات الحفلات، قاعات المحاكم مراكز تجارية، الخ.

* الصنف III: بنايات عادية بالطين:

- بنايات بالطين لا تنتمي إلى الأصناف I و II، كالبنايات المعدة للسكن، مكاتب أو تجارة.

3.2.7 جهد زلزالي أفقي

يجب أن يحسب الجهد الزلزالي الجانبي الناتج عند أساس البناية بالطين، V بواسطة التعبير التالي:

V=SICW ; (1) ، حيث :

- S : معامل الموقع معطى من خلال الجدول رقم 2

-I : معامل الأهمية معطى من خلال الجدول رقم 3

-C : معامل زلزالي معطى من خلال الجدول رقم 4

-W : الحمولة مأخوذة من وزن البنية

تم أخذ معامل رد الفعل بقيمة 1، فرضية رد الفعل المرن.

الجدول رقم 2 : معاملات المواقع

معامل الموقع : S	طبيعة تربة الأساس	المواقع
1	صخور على مستوى أي عمق تربة صلبة سمك اصغر من 30 م	S1
1.20	تربة صلبة سمك أكبر أو يساوي 30 م تربة سهلة التفتت سمك اصغر من 30 م	S2
1.4	تربة سهلة التفتت سمك أكبر أو يساوي 15 م تربة لينة سمك أصغر من 10 م	S3
1.8	تربة لينة سمك أكبر أو يساوي 10 م	S4
*	شروط خاصة	S5

***يجب أن توضع قيمة المعامل S5 من قبل أخصائي.**

في حالة انعدام المعلومات المتعلقة بخاصيات التربة لاختيار نوع الموقع المناسب، نعتمد المعامل S2.

الجدول رقم 3 : معامل الأهمية

معامل I	أصناف البنايات
1.3	الصنف I
1.2	الصنف II
1.0	الصنف III

الجدول رقم 4 : معامل زلزالي للمناطق

معاملات زلزالية (C)	مناطق زلزالية: Za
0.10	0
0.13	1
0.16	2
0.18	3
0.20	4

الحمولة W للبنية توافق جميع الحمولات الدائمة وجزء Ψ من حمولات الاستغلال Q وذلك اعتبارا لطبيعة الحمولات ومددها. نأخذ

$$W=G+\Psi Q \quad (1)$$

المعامل Ψ معطى في الجدول التالي :

الجدول 5: المعامعΨ

المعامل Ψ	طبيعة الإبهاظ
0.2	1)المباني السكنية و الإدارية
0.3	2) المباني ذات الاستعمال الدوري من طرف العموم كقاعات العرض، قاعات الحفلات...
0.4	3) بنايات كالمطاعم، قاعات الدرس....
1.0	4) البنايات التي لها حمولات استغلال لمدة طويلة

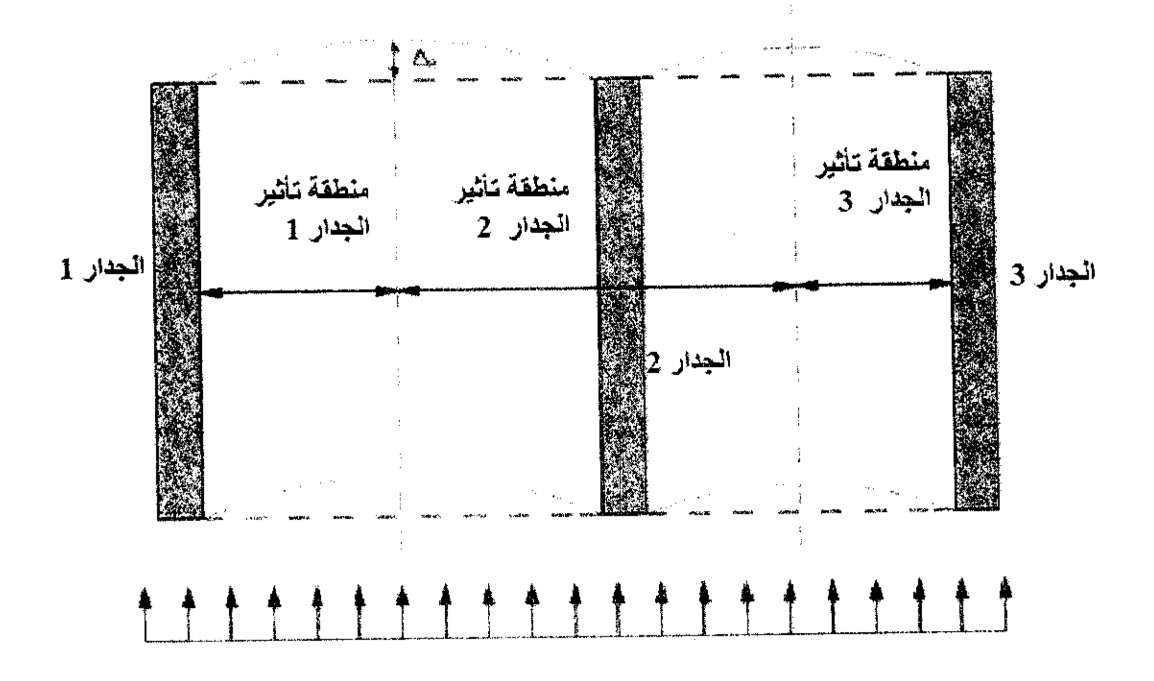
4.2.7 توزيع الجهد الزلزالي الأفقي على مستوى الطوابق

1.4.2.7 الأرضية التقليدية (سجاف مرن)

تتصرف الأرضيات التقليدية باعتبار تصاميمها وطريقة انجازها كبنيات مرنة في المسطح وبالتالي فإنها ليست بالسجاف الصلب في المسطح، والتي تخضع تحت تأثير الأحمال لإزاحتين في المسطح ولدوران إجمالي محتمل.

فيما يتعلق بالأرضيات التقليدية، فإن الجهد الزلزالي الأفقي موزع على الجدران الموطدة بالتناسب مع المساحات المؤثرة.

يسمح مهبط الحمولة بدراسة ثبات الحائط المنفرد تحت التأثير المشترك للحمولات العمودية والأفقية المتوازية والمتعامدة مع مسطح الجدران.



الشكل.19. أرضية تقليدية مرنة : منطقة التأثير للجدران.
مكونات الزلزال في اتجاه الجدران 1،2 و 3.

الجهد الزلزالي الأفقي المأخوذ من كل حائط معطى بواسطة التعبير (1)، حيث W تمثل مجموع الوزن بما في ذلك الحمولات الدائمة وحمولات الاستغلال المتعلقة بمناطق تأثير الحائط المعتبر. منطقة التأثير تهم أيضا الجدران المتعامدة المدعمة على الحائط المعني.

إجمالي الوزن يتوافق مع جدار لمنطقة (z) المشار إليه ب Wz.والإجهاد الزلزالي الأفقي المأخوذ من طرف الحائط معطى بواسطة التعبير التالي :

.Vz= vSICW

حالة بناية من الطين ذات طابق واحد:

يطبق الجهد الزلزالي على رأس الجدار. تتم دراسة ثبات الجدار داخل المسطح تحت المفعول المشترك للتأثيرات العمودية الثابتة والأفقية (Vz) متوازية لمسطح الجدار.

حالة بناية من الطين ذات طابقين:

الجهد الزلزالي الأفقي موزع على مستوى الأرضيات بالنسبة لطابقين وذلك حسب التعبير التالي:

$$Vzi = \frac{Vz(WziHi)}{Wz1 + Wz2H2}$$

ملاحظة

- **Hi هو ارتفاع المستوى (i) محسوب انطلاقا من قاعدة الجدار**
- **Wz1 هو مجموع وزن مستوى (i)**

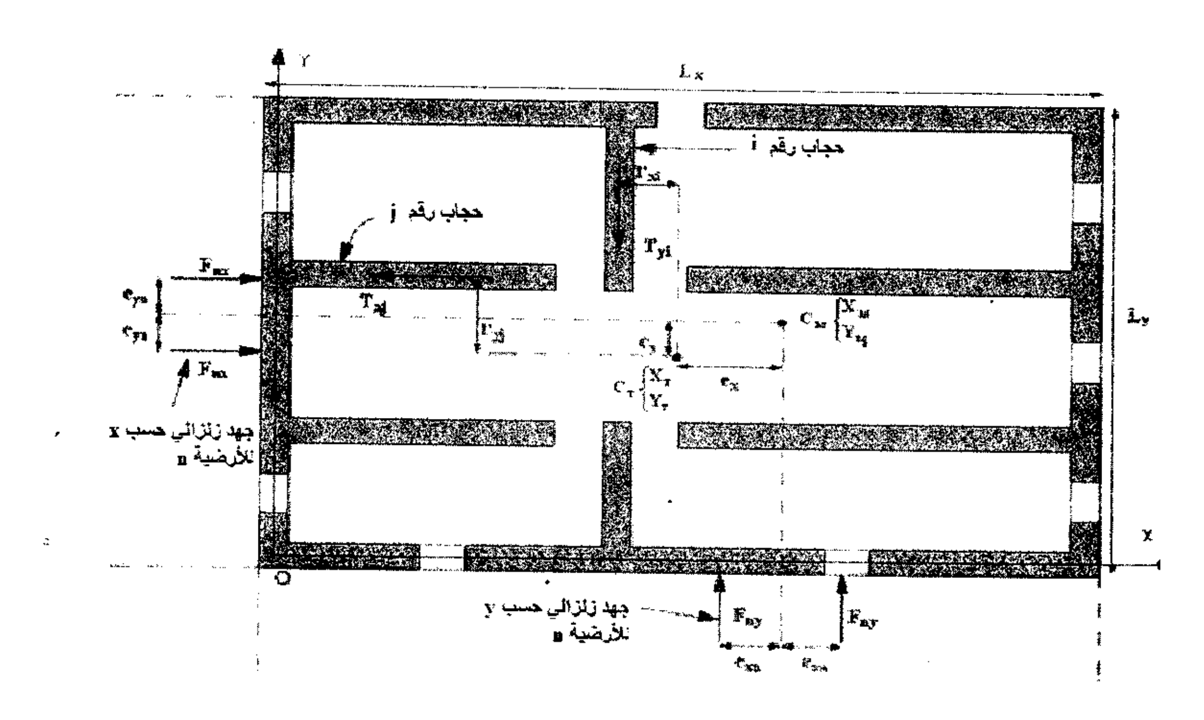
ملاحظة : $Vz=Vz1+Vz2$

2.4.2.7 أرضية صلبة في مسطحها

تتعرض الأرضية الصلبة من صنف البلاط المسلح أو من الخشب الصلب والموضوعة على تسلسل رابط مكون من الخرسانة المسلحة أو من الخشب المثبت للجدران الحاملة، لتنقل في المسطح (حركتان انتقاليتان ولدورة عامة) تحت تأثير الفعل الزلزالي. يمكن هذا السجاف المرن من مهبط حمولة زلزالي متناسب للتصلبات الجانبية للجدران الداعمة.

مركز الكتلة لمستوى واحد (CM)

مركز الكتلة لمستوى هو مركز الثقل للكتل المكونة للأرضية أو السقف. تتم مشاركة الجدران الحاملة بالنظر لوزنها المركز على مستوى الأرضية أو السقف. ويعرف بالإحداثيات التالية (Xm,Ym).



الشكل.20. مقاومة الرياح بجدران وأرضية صلبة

مركز الالتواء(CT)

مركز الالتواء لأرضية أو سقف لطابق هو مركز الثقل للتصلبات الجانبية للجدران الموطدة لهذا الطابق. ويعرف بالإحداثيات التالية (Xt, Yt).

انحرافية الالتواء

تعرف انحرافية الالتواء بالتعبير التالي :

$$ex = |Xm - Xt| ; ey = |Ym - Yt|$$

الانحراف العرضي للالتواء

لكي نأخذ بعين الاعتبار شكوك التموضع الفعلي لمركز الثقل والطابع المكاني للحركة الزلزالية، فقد تنقل مركز الثقل من موقع الاسمي بانحراف عرضي في اتجاه X و Y المعرفة على التوالي بالتعبير التالي :

$$exa=\pm 0.5Lx$$
$$eya=\pm 0.5Ly$$

توزيع الجهد الزلزالي على الجدران الموطدة

* الجهد الزلزالي الذي يعمل في اتجاه على مستوى الارضية او السقوف يأخذ كليا من الجدران المتوازية لهذا الاتجاه. إن مشاركة الجدران المتعامدة لهذا الاتجاه لا تعتبر.

الانحراف الكلي الذي يأخذ بعين الاعتبار عند حساب عزم الالتواء معطى كالتالي:

$exd= ex \pm 0.05Lx$ **بالنسبة لزلزال يعمل في اتجاه Y**

$eyd= ey\pm 0.05Ly$ **بالنسبة لزلزال يعمل في اتجاه X**

عزوم الالتواء معبر عنها بالتعبير التالي:

$$Cnx=exdFnx$$

$$Cny=eydFny$$

الجهد القاطع المأخوذ من طرف الجدران الموطدة في اتجاه معين X أو Y معبر عنها بالتعبير التالي:

- **زلزال يعمل في اتجاه X و Y**

$$Tjx = \frac{Iyj}{\sum_k Iyk} Fnx + \frac{ryjIyj}{\sum_k r^2 yk\ Iyk} Cnx$$

$$Tjy = \frac{Ixj}{\sum_k Ixk} Fny + \frac{rxjIxj}{\sum_k r^2 xk\ Ixk} Cny$$

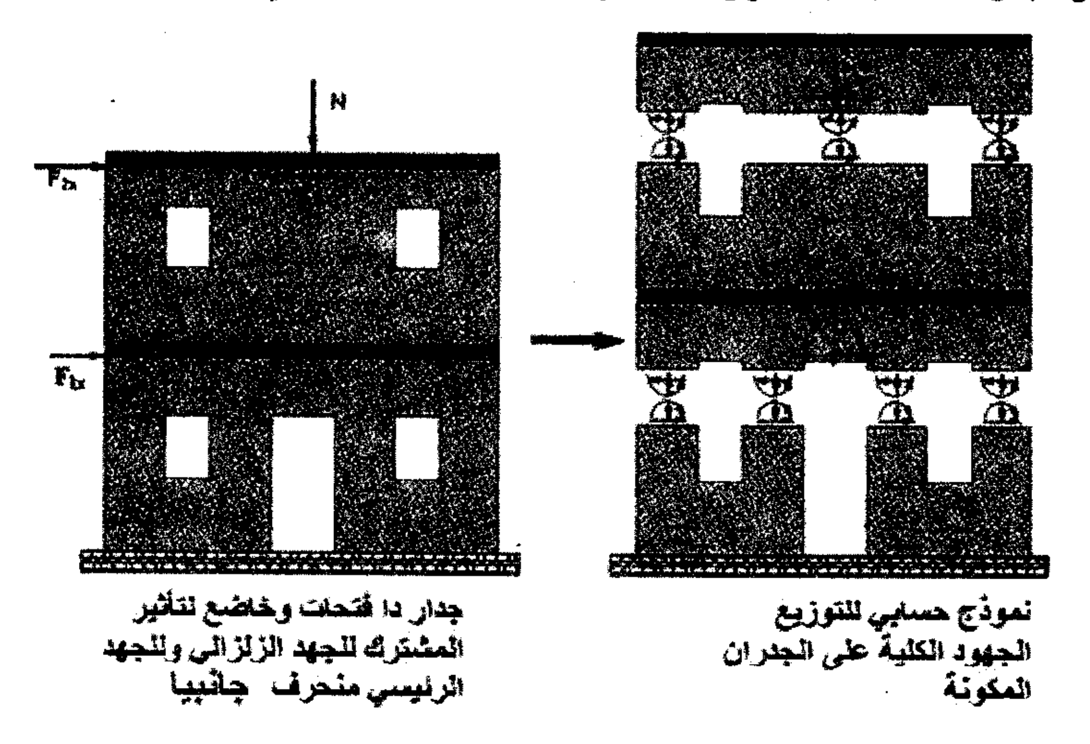
حيث rxk و ryk إحداثيات الحائط (K) محسوبة اعتبارا من مركز اللي CT.

لا يعتبر جهد قص الالتواء الناتج عن عزم Cny أو Cnx والذي يقابل الجهد الناتج عن التأثير الزلزالي Fnyأو Fnx.

5.2.7 جدران ذات فتحات

إن مقاومة جدار معرض للتأثير المشترك للجهد الرأسي، للجهد الأفقي الزلزالي و لعزم الانحناء معطى على أساس خاصيات مقطع الجدار. في حالة ما إذا أظهر الجدار فتحات (أبواب ونوافذ) متباعدة بشكل منتظم في الارتفاع وفي الطول، يعتبر الجدار متألفا من جدران جزئية.

التأثيرات الزلزالية الجانبية والمطبقة على جدار على مستوى كل أرضية أو سقف موزعة على الجدران الجزئية المكونة باستخدام نفس المبادئ المستعملة بالنسبة للجدران المبنية بالمواد المعهودة الغير مسلحة وتحتوي على فتحات.



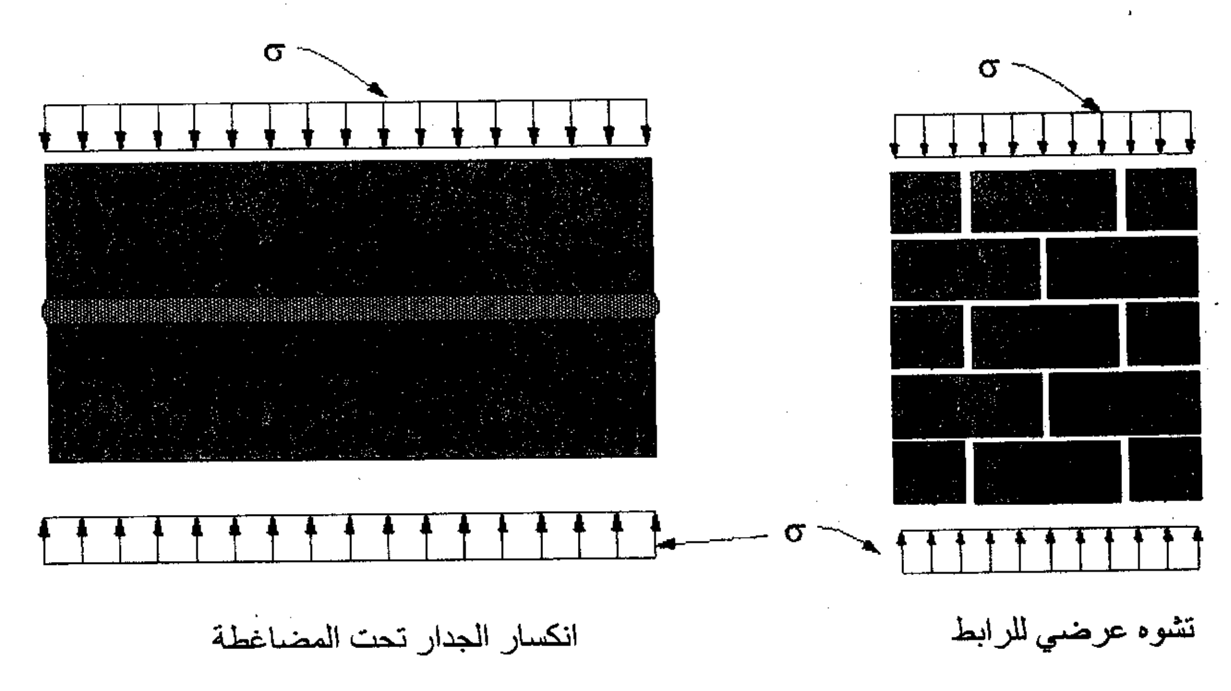
الشكل.21. نموذج توزيع الجهود الزلزالية

6.2.7 دراسة ثبات جدران من طين

1.6.2.7 جدران من طين معرضة لحمولات عمودية ومركزة جانبيا

نموذج انكسار جدران الطين المعرضة لحمولات عمودية موزعة ومركزة تتعرض لتشققات عمودية. هذا ناتج للتشوه الجانبي لملاط الوصل الأفقي للبناء بالطوب الطيني الذي هو أكبر من الطوب. ينطبق هذا أيضا على البناء بالتراب المدكوك لأن التشوه الجانبي للكتل مهم أكثر من تلك التي في اتجاه ضغط التراب المدكوك. إذن فمقاومة البناء للضغط محصور ب مقاومة الكتل أو الطوب للجذب. ولهذا، فان مقاومة البناء للضغط يعتمد على مقاومة الكتل أو الطوب للشد، ل مقاومة الوصلات للضغط (كلما كانت المقاومة مهمة كلما كان التشوه العرضي ضعيفا)

ملاحظة : يكون التشوه الجانبي للوصل هاما في بعض الأحيان حتى يصلح بدون تشققات امكانية الانحطاط التفاضلي للجدران.



الشكل.22.انكسار البناء تحت مضاغطة بسيطة

تعتمد مقاومة البناء على متغيرات أخرى:

- **تصفيف البناء: يكون الجدار، ذو طوبة واحدة على طول سمكه، أكثر مقاومة من جدار ذو طوبتين على طول سمكه.**
- **يجب ان يكون سمك الوصلة محصورا بين 10 ملم و 15 ملم.**
- **عدد الوصلات الأفقية على طول ارتفاع الحائط. الطوب الكبير أفضل من الطوب الصغير.**
- **يجب ان تكون الوصلات ممتلئة لتكون أساسا جيدا للطوب (يجب الأخذ بعين الاعتبار الارتداد الزائد للملاط).**

2.6.2.7 جدران من طين معرضة لحمولات عمودية ومنحرفة جانبيا

الحمولات العمودية الموزعة عامة ما تكون منحرفة جانبيا. في الواقع، فان جهود الضغط منقولة على رأس الجدران من طرف الأرضيات أو السقوف لا تكون أبدا ممركزة (عيوب الانجاز، استقامة الحمولات المنقولة من الأرضيات المحادية ليست متماثلة، الخ.)

تعتبر الحمولة المنقولة للحائط بواسطة واحدة من الأرضيات أو السقوف المحادية مطبقة لانحرافية تساوي $t/3$ من مساحة اتصال الحمولة.

الانحراف الجانبي الناتج عن إجهاد الضغط العمودي معطى بواسطة التعبير التالي :

-انحرافية عند رأس وأسفل الجدار

$$et = \frac{Mi}{Ni} + ehi + ea \geq 0.05t$$

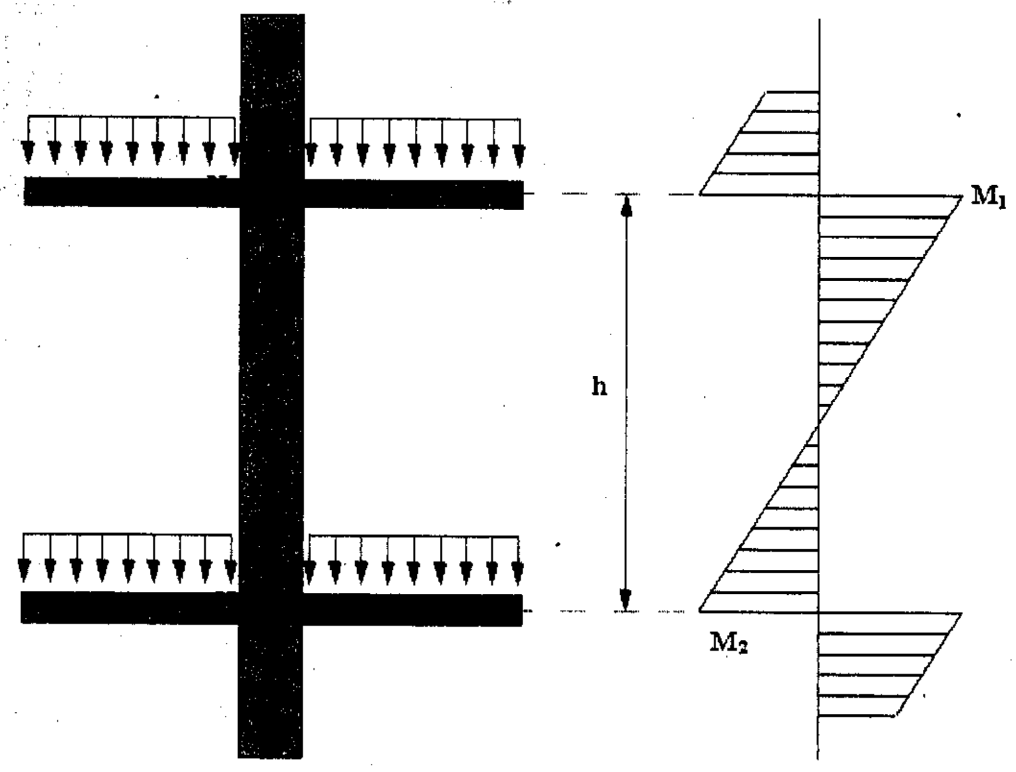
Mi : عزم الانحناء عند رأس أو أسفل الجدار الناتج عن انحرافات الحمولات العمودية والممثلة بالجهد العمودي Ni.

ehi **: انحرافية عند رأس أو أسفل الجدار ناتجة عن حمولات عرضية (رياح أو زلزال)**

ea **: انحرافية عارضة لكي تأخذ بعين الاعتبار الشكوك وعدم استقامة الجدار** $ea = \frac{heff}{450}$

حيث $heff$ تمثل الارتفاع الفعلي لجدار. العلو الفعلي لجدار حامل يعتمد على حالات وصله وكذا ارتكازاته على الجوانب.

في حالة إدماج حمولة أكثر غير ملائمة فان الانحرافية الفعلية المعادلة لا يمكن أن تتجاوز **(t/6)** حيث **t** سمك الجدار.



الشكل.23.حائط خاضع لانحناء عمودي مركب

آ- نحول العناصر العمودية (جدران ودعامات)

يرمز لنحول جدار بالتعبير التالي :

$Sr = av\frac{h}{t}$ **حيث :**

0.75 = av إذا كان الجدار مدعما جانبيا ومدمج عند القاعدة.

0.85 إذا كان الجدار مدعما جانبيا عند الطرفين ومدمج عند رأس أو أسفل الجدار.

1.00 إذا كان الجدار مدعما جانبيا ومرضوف عند رأس وأسفل الجدار.

2.00 إذا كان الجدار مدعما جانبيا ومدمجا عند الاساس.

h : ارتفاع الجدار

t : سمك الجدار

ب- معيار مقاومة الجدران لانحناء عمودي

يجب أن يحقق الجهد النهائي المطبق * N شرط المقاومة التالي :

: $N \ll k\emptyset Nu$

$Nu = fc.Am$: جهد رأسي مقاوم بدون اعتبار تأثير النحول.

fc : مقاومة المضاغطة لجدار من طين

Am : مقطع جدار من طين

$\emptyset$: معامل السلامة الجزئي على المادة

$\emptyset = 0.6$: في حالة المضاغطة البسيطة

$\emptyset = 0.8$: في حالة الانحناء

$\emptyset = 0.7$: في حالة القص

$\emptyset = 1$: عند الحساب الزلزالي

يعتمد عامل التخفيض k على النحول والانحراف وهو معطى في الجدول التالي :

عامل التخفيض (k) بدلالة النحول و الانحراف.

النحول(Sr)	عامل التخفيض (k)				
	النسبة (e/t)				
	< 0.05 (Note4)	0.1	0.20	0.30	0.33
6	1.00	0.78	0.56	0.38	0.32
8	0.94	0.73	0.54	0.34	0.29
10	0.88	0.67	0.49	0.31	0.25
12	0.82	0.62	0.45	0.27	0.22
14	0.76	0.56	0.40	0.23	0.18
16	0.70	0.51	0.35	0.20	0.15
18	0.64	0.45	0.31	0.16	0.11

ملاحظة :

(1) قيم k بالنسبة $(Sr) = 6$ ، توافق الانكسار بالكسر، القيم الأخرى توافق الانكسار مع عدم الثبات جانبيا.

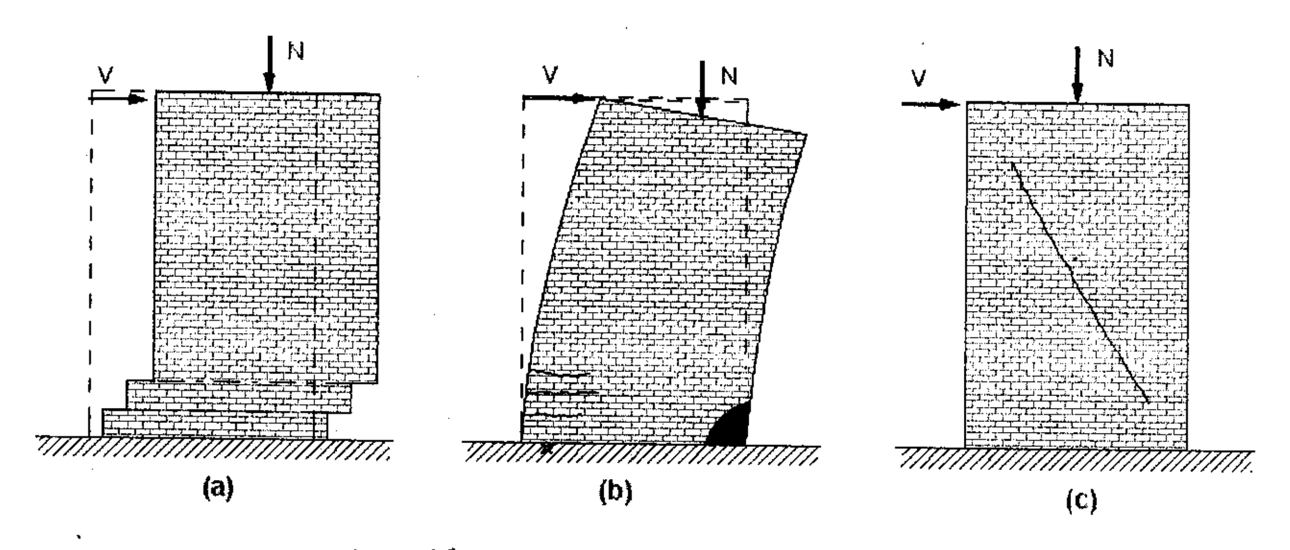
(2) يمكن استعمال الاستيفاء الخطي بالنسبة للقيم الوسيطة.

(3) e= أكبر انحرافية على رأس أو أساس الجدار.

(4) قيم k بالنسبة ل $\frac{e}{t} = 0.05$ تطبق فقط للدعامات.

3.6.2.7 رد فعل داخل مسطح الجدران تحت تأثير زلزالي أفقي

ثلاثة أنواع تميز طرق انكسار الجدران المعرضة لحمولات عمودية وأفقية وهي مبينة في الشكل التالي.



الشكل.24. طرق انكسار جدار من الطين معرض لحمولة في مسطحه

ا. انكسار ناتج عن الانزلاق
ب. انكسار ناتج عن الانحناء
ج. انكسار ناتج عن القص

ا. انكسار ناتج عن الانزلاق

يتعرض الجدار لنزوح نسبي على طول المسطح الضعيف المقاومة للقص كوصلات الملاط الأفقية (الطوب الطيني) وصلات استئناف للقوالب، الطبقات المضعفة بالرطوبة، الخ.

ب. انكسار ناتج عن الانحناء

يتصرف الجدار كعارضة معلقة عند حدوث انحناء مركب وجانبي. الحمولة الجانبية تثبت الجهات المعرضة للتشققات الأفقية للجدران (تكون مقاومة الجذب المتعامد مع مسطح الوصلات الأفقية متجاوزة). هناك كذلك خطر كسر البناء بالضغط المفرط الناتج عن التأثير المشترك للتأثيرات الأفقية والعمودية.

ج. انكسار ناتج عن القص

يؤثر جهد القص إجمالا أفقيا وعموديا وذلك حتى يتحقق توازن العزوم.

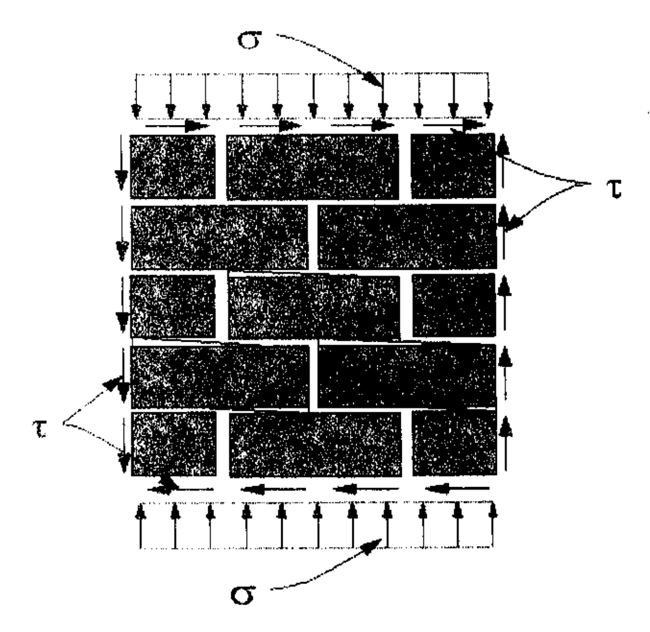
لكن على المستوى المحلي لا يمكن لجهد القص أن ينقل الا أفقيا وذلك للأسباب التالية :

-الوصلات العمودية ليست ممتلئة كما يجب

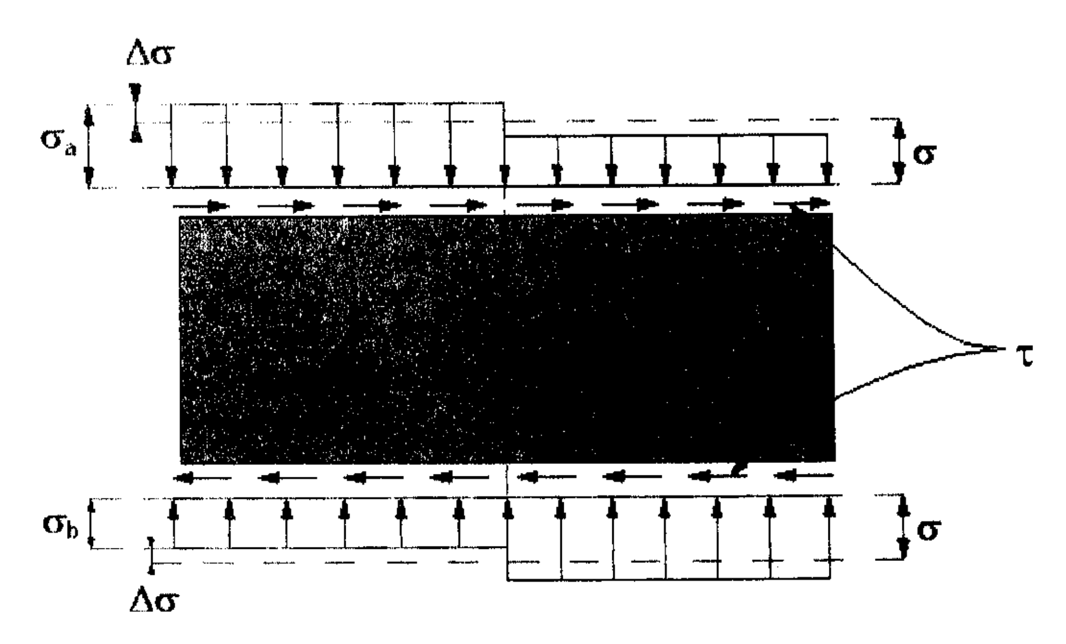
- ارتداد ملاط الوصل العمودي يقلل إلتصاق الطوب و الملاط

- جهود الضغوط الجانبية تكون ضعيفة وبالتالي ينقص الاحتكاك

- مساحة الطوب الذي يكون متصلا مع الوصل العمودي تكون عامة ملساء.



وبالتالي فإن جهود القص تؤثر موضعيا على مستوى الكتل أو الطوب كما هو مبين أدناه. إن توزيع جهود القص يتطلب توزيعا لجهود المضاغطة غير مطابقة لتحقيق توازن الكتل أو الطوب.



الشكل.25.جهد على مستوى الطوب الطيني أو كتل التراب المدكوك

يمكن أن تحدث ثلاث طُرق للانكسار وهي مبينة في الشكل 24 وذلك حسب أهمية جهود المضاغطة العمودية:

- **جهد المضاغطة ضعيف** σ : انكسار على مستوى الوصل وذلك بضياع مقاومة لاحتكاك (انزلاق على مستوى الوصلات الأفقية)

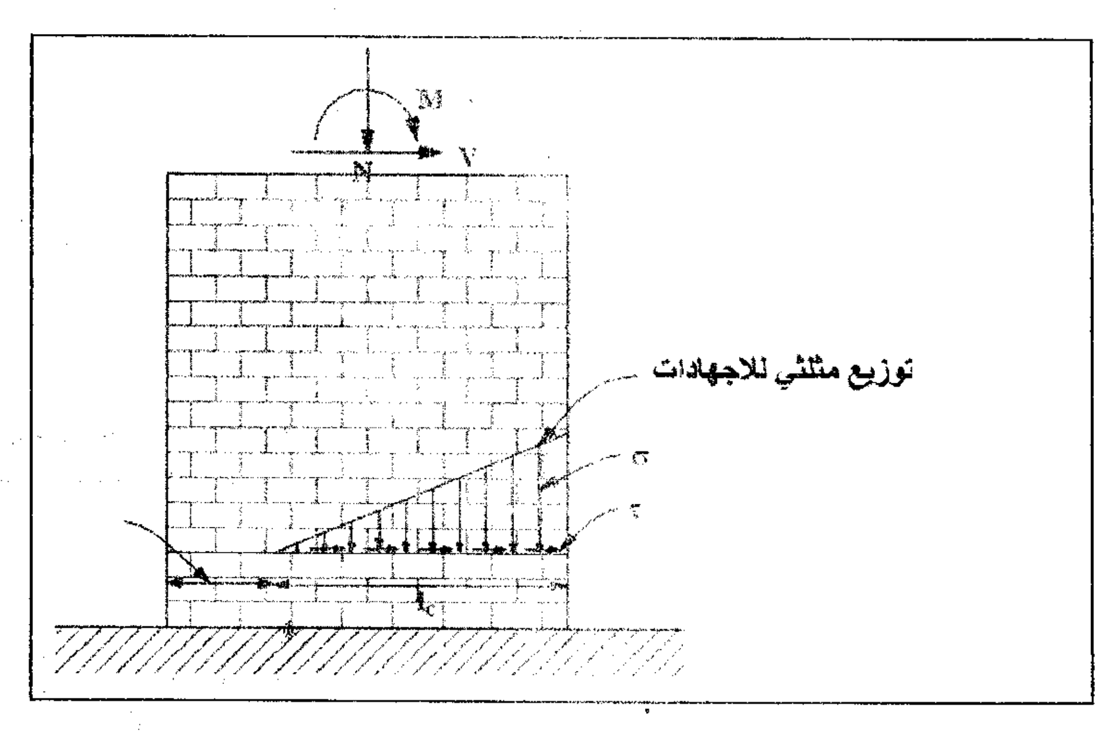
- **جهود المضاغطة كبيرة** : انكسار الوحدات الناتج عن الضغوط الرئيسية للشد

- **جهد المضاغطة كبير جدا** : انكسار الوحدات بالمضاغطة المفرطة الناتجة عن σa.

4.6.2.7 حساب الأبعاد إزاء قص الجدران الموطدة

لا تعتبر الدعامات الأرضية بالنسبة للإجهاد الزلزالي.

الجهود التي تؤثر على الحائط الموطد مبينة على الشكل التالي.



الشكل.26. جدار في وضعية انحناء مركب (في المسطح)

التركيبة الأكثر غير ملائمة للجهد الرأسي وجهد الجز تعتبر إما :

- الجهد الرأسي الأقصى بوحدات طول الجدار، باعتبار الانحراف الطولي للجدار الناتج عن الانحناء المركب.
- جهد الجز الأقصى للجدار ممزوج بالجهد الرأسي الأدنى المصاحب.
- جهد القص الأقصى على مستوى وصلات الجدار مع الجدران الجانبية.
- مقاومة الجدران المكونة من الطين للقص.

تركيبة الحمولات المأخوذة بعين الاعتبار إزاء مقاومة القص هي التي تنتج جهد الجز الأقصى *V والجهد الرأسي للمضاغطة الأدنى *N.

معايير مقاومة جدران الطين للقص

يجب أن يلبي إجهاد الجز النهائي لجدار تحت تأثير الإجهادات الزلزالية الأفقية الشرطين التاليين :

$$V* \leq \emptyset[fes\ Am + kv\sigma min\ Am]$$

$$V* \leq 5\emptyset fes\ Am$$ و

fes : مقاومة البناء للقص

σmin: جهد المضاغطة الناتج عن الجهد الرأسي الأدنى المصاحب

Am : مقطع مقاوم للجدار.

Ø :المعامل الجزئي لسلامة المادة.

عامل القص (Kv) معطى ب :

- **حالة جهاز الذي يضعف احتكاك Coulomb على مستوى الوصلات الأفقية للبناءKv=0**
- **حالة الفرشاة الأفقية لملاط الوصل. Kv=0.30.**

تجب الإشارة إلى أن بعض أجهزة نقل جهد القص يمكن أن تدمج في الجدران على مستوى الوصلات، وفرشاة الملاط، وذلك لتحسين قدرة مقاومة جدار من الطين للقارض.

5.6.2.7 حساب الأبعاد إزاء التأثيرات الزلزالية العرضية

زيادة على الحمولات المطبقة في المسطح فإن الجدران معرضة لتأثيرات عرضية ناتجة عن الريح أو الزلزال. رد الفعل الحائط إزاء هذه التأثيرات العرضية هو رد فعل لوحة مرتكزة على أطرافها. المقاومة الجانبية تعتمد على شروط لارتكازها وعلى هندستها وعلى مقاومات البناء للشد والانحناء. تعتبر القوى المقاومة على مستوى الارتكازات منتظمة على طول كل ارتكاز. يتم توفير الارتكاز من خلال الربط، استمرارية البناء ارتفاعا وطولا، أو بواسطة تسلسلات رابطة على مستوى الأرضيات أو السطوح.

يتعرض الحائط لانحناء عمودي ولانحناء جانبي تحت تأثير الحمولات الجانبية. أخذا بعين الاعتبار للحمولات العمودية المطبقة على الجدار، فإن هذا الأخير في حالة انحناء مشترك عمودي وانحناء جانبي بسيط.

ا. انحناء أفقي للجدران

يتم حساب أبعاد جدار من الطين، إزاء انحناء أفقي ناتج عن جهود عرضية للريح أو الزلزال، وفقا لمعيار المقاومة للانحناء الأفقي التالي :

يجب أن يلبي عزم الانحناء الأفقي النهائي الأقصى ($M\mu$) الناتج عن التأثيرات العرضية العلاقة التالية :

$$M\mu \leq Mrh$$

حيث

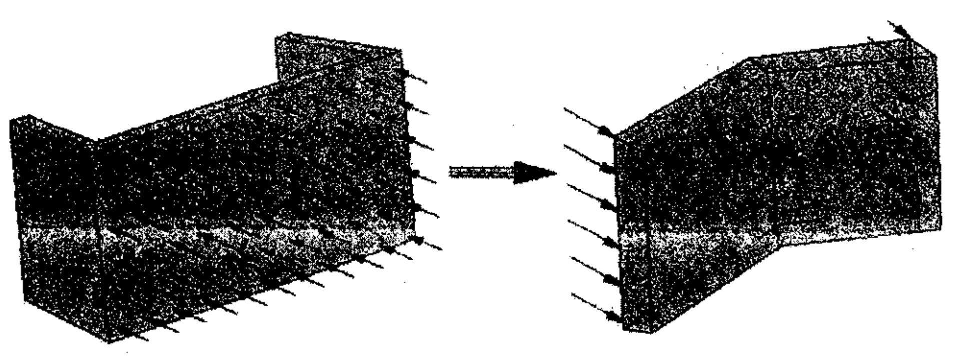
$Mrh = 0.04\, Ø\, fet\, Zu$ **بالنسبة لجدار من الطوب الطيني**

$Mrh = Ø\, fet\, Z\mu$ **بالنسبة لجدار من التراب المدكوك أو من طين مقوى بالقش**

Zu**; سجيحة جانبية لمقطع خام للجدار**

fet **: مقاومة الشد بانحناء الجدار**

$Ø$ **: معامل السلامة النسبي للمواد**



انحناء جانبي للجدار خاضع للزلزال

الشكل.27.انحناء جانبي لجدار تحت تأثير زلزالي

ب. انحناء عمودي للجدران تحت حمولة زلزالية عرضية

يتم حساب أبعاد جدار إزاء انحناء عمودي ناتج عن عوامل عرضية لزلزال (خارج مسطح الجدار) بالطريقة التالية :

تقتضي الطريقة حساب رد الفعل بالتسارع حسب إزاحة الجدار وذلك بالنسبة لمختلف حالات الإجهادات لمقطع عرضي على مستوى نصف ارتفاع الجدار، بدءا من الحالة الأولية (بدون تطبيق حمولات عرضية) الى الحالة الحدية النهائية.

1. فرضيات الحساب

*** انكسار الجدار ناتج عن تشققات جانبية على مستوى نصف ارتفاع الجدار.**

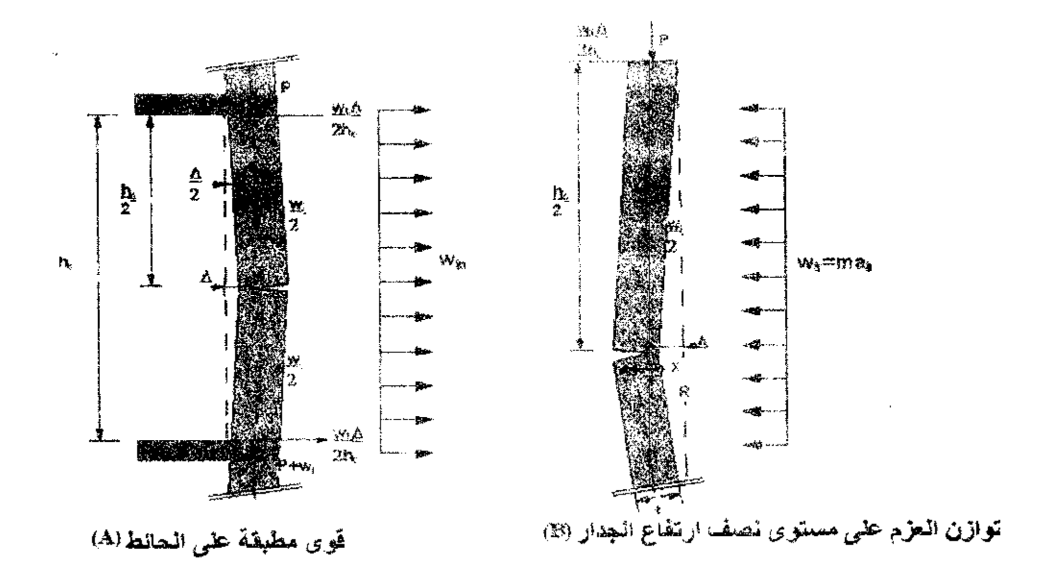
*** الحائط محصور بربط (رأسية وقاعدية)، بين التسليحات العليا والسفلى للجدار والأرضيات أو السقف**

*** عند الحالة الحدية لمقاومة المضاغطة فإن بيان الإجهاد يكون مستطيلا وله قيمة قصوى تساوي fc 0.85.**

*** بالنسبة للاستدراجات التي هي أصغر من الحالة الحدية النهائية، بيان الإجهادات خطي.**

*** القوى المقاومة العمودية على رأس وعلى أساس الجدار تكون مركزة ومطبقة على مستوى المسطح المتوسط للجدار.**

*** الرسم البياني لنموذج الحساب مبين في الشكل أدناه.**



الشكل.28. رسم بياني لنموذج الحساب

2. المراحل المتبعة

نقط حساب التسارع حسب التنقل هي :

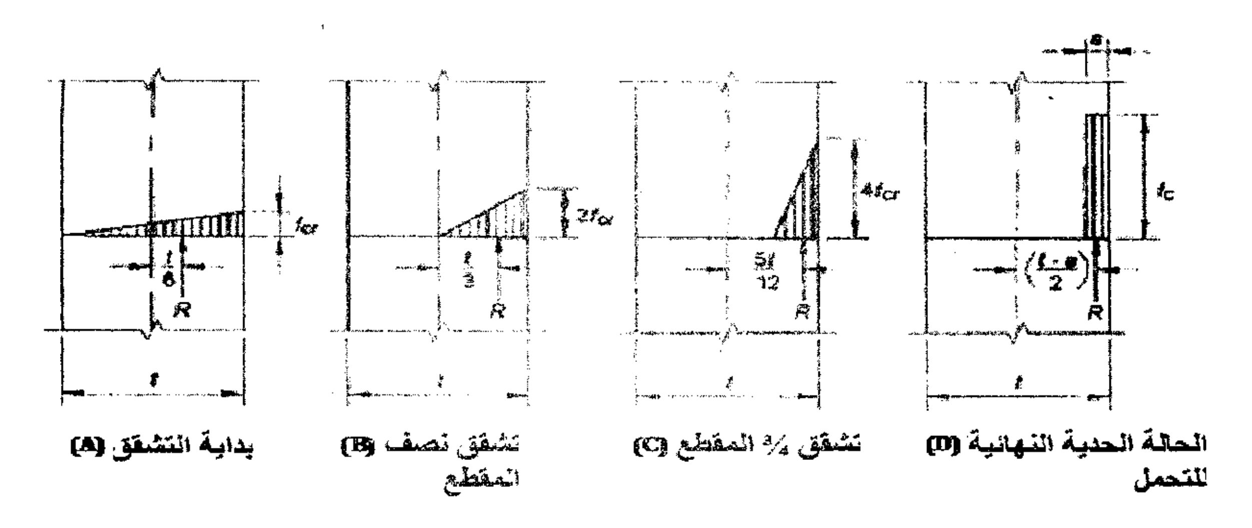
A بداية التشقق : إجهاد المضاغطة منعدم عند إحدى واجهات الجدار، الشكل 29A.

B نصف المقطع العرضي مشقوق (جهد المضاغطة منعدم عند مستوى متوسط المسطح)، الشكل29 B

C ¾ المقطع العرضي مشقوق، جهد المضاغطة منعدم عند ¾ سمك الجدار، الشكل 29 C.

D عند الحالة الحدية النهائية، والمتميزة ببيان الضغط مستطيل الشكل منتظم ذا إجهاد نهائي للضغط 0.85 fe. الشكل 29 D.

*** قبل الحمولة (صفر تنقل وصفر تسرع)**



الشكل.29.توزيع إجهادات المضاغطة لمختلف حالات التشوه

ا- حساب الجهد الرأسي P المطبق على رأس الجدار وكذلك وزنه الخاصW.

ب- حساب القوة المقاومة للدعم على مستوى نصف الارتفاع :

$$R = \left(1 - \frac{2}{3}C\right)\left(P + \frac{1}{2}W\right)$$ حيثC : معامل زلزالي

ت- حساب تسارع تشقق الجدار على مستوى نصف الارتفاع :

$$Mer = \frac{Rt}{6}\left(kN.\frac{m}{m}\right)$$

$$Wer = \frac{8Mer}{h^2\left(\frac{kN}{m}\right)}$$

$$\Delta cr = \frac{5}{384}Wer\frac{h^4}{Ee\ I}(mm)$$

حيث $I = \frac{t3}{12}$

التسرع الذي يسبب التشقق معطى ب :

$$acr = 8R/h^2\gamma t\left(\frac{t}{6} - \Delta cr\right)(g)$$

ث- حساب التسارع المسبب للتشقق على مستوى نصف سمك الجدار

$M_{1/2} = 2\ M_{cr}\ (kN.m)$

$W_{1/2} = 16M_{cr}/h^2\ (kN/m)$

$\Delta_{1/2} = 16M_{cr}/h^2\ (mm)$

$a_{1/2} = 8R/h^2\gamma t\ (t/3 - \Delta_{1/2})\ (g)$

ج- حساب التسارع المسبب للتشقق على مستوى4/3 مقطع الجدار

$M_{3/4} = 2.5\ M_{cr}\ (kN./m/m)$

$W_{3/4} = 20M_{cr}/h^2\ (kN/m)$

$W_{3/4} = 16\ \Delta_{cr}(mm)$

$A_{3/4} = 8R/h^2\gamma t\ (5t/12 - \Delta_{3/4})\ (g)$

ح- حساب العزم النهائي

$M_u = R(t/2 - a/2)\ (kN.m/m)$

حيث

$a = R/0.85\ f_e\ (kN/m)$

$W_u = 0$

$\Delta_u = t/2 - a/2$ (mm)

$a_u = 0$

خ- رسم المنحنى $a = f(\Delta)$

ر- حساب المساحة A1 للمنحنى (وحدة mm x g)

ز- حساب رد التسرع الذي يؤدي إلى انكسار الجدار

$a_c = \emptyset\sqrt{2 kcr A1}$ (g)

$kcr = ac/\Delta\, cr$

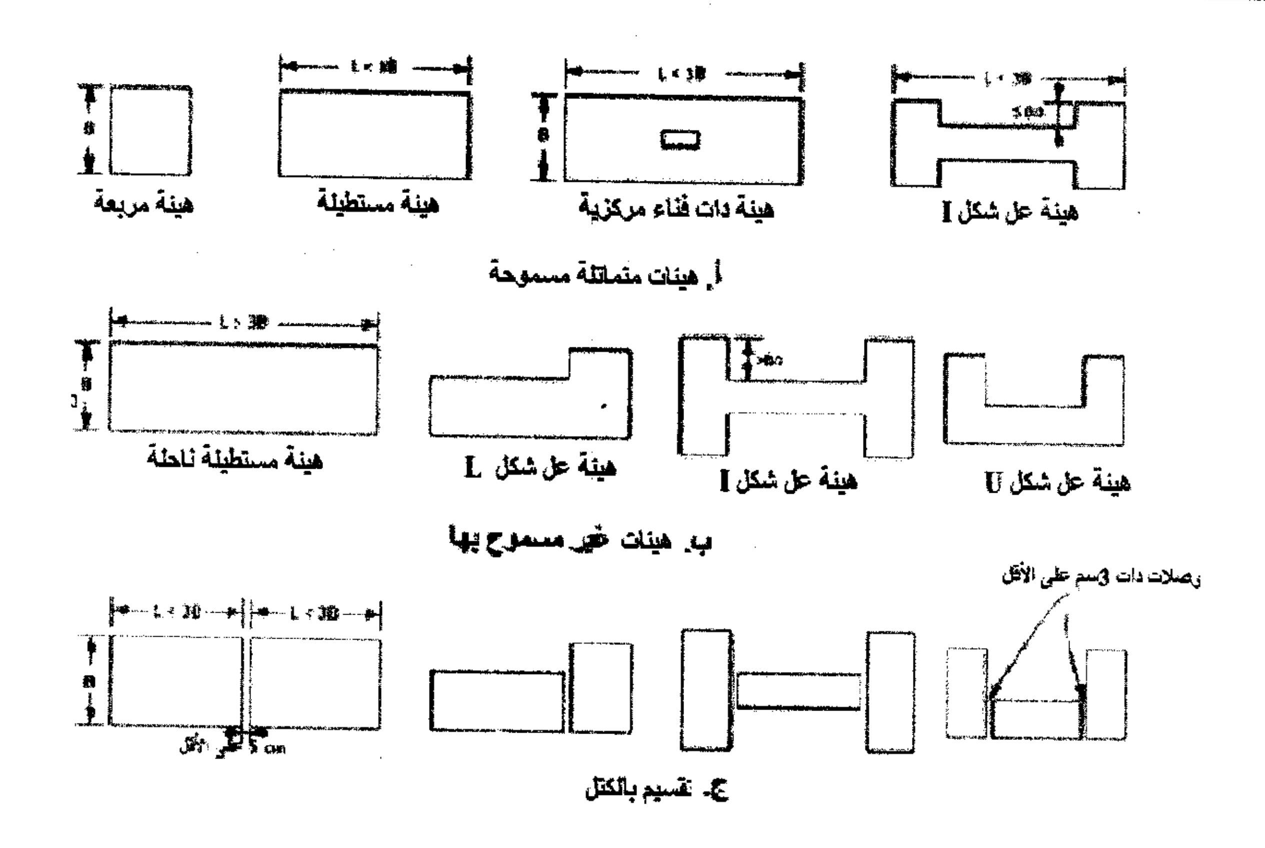
صلابة أولية للجدار

مقياس المقاومة إزاء الانحناء العمودي الناتج عن التأثيرات الزلزالية العرضية معطي : $a_c > C$

الفصل الثامن
مقتضيات عامة

1.8 هيئة المبنى على المستوى الفوقي والعلو

*يجب أن تكون هيئة البنايات على مستوى التصميم بسيطا ومتماثلا، أنظر الشكل 30-a في حالة هيئة في المسطح معقدة، أنظر الشكل 30-b، هناك ضرورة لتقسيم البناية بكتل متجاورة ومتماثلة ومنتظمة، منفصلة بواسطة وصلات ذات فتحات دنيا 5 سم ابتداء من مستوى القاعدة، أنظر الشكل 30-c. تكون هذه الوصلات الممسكة مملوءة بمواد شديدة القابلية للتشوه كالقش أو ما شابهه حيث تمكن من الازاحة الأفقية في حالة هزة أرضية.



الشكل.30. هيئة في المسطح لبناية بالطين

* البنية الموطدة مكونة من شبكة من الجدران بطريقة تمكن التقليص الأقصى لعامل الالتواء. جداران متوازيان على الأقل في كل اتجاه. يجب أن تكون الجدران متواصلة على مدى طول ارتفاع البناية.

* يجب أن توضع ميترة من الخرسانة المسلحة أو مثلها على مستوى كل أرضية أو سقف.

* يمثل طول كل جدار 30% على الأقل من الطول الموازي للبناية.

2.8 مواقع إرساء البنايات بالطين

* يجب التأكد أن موقع إنجاز البناية الجديدة لا يمر منه صدع معروف بنشاطه (حركات مختلفة على السطح). في حالة ما إذا كان الصدع معروفا بنشاطه فلا يسمح عندئذ البناء على الصدع وكذلك على شريط عرضه 200 متر يمتد على كلا جانبي المخطط.

* لا يسمح البناء في منحدر يشكل خطر عدم الثبات بسبب الانزلاق.

* يوصى ببنايات بالطين في الأماكن ذات منحدرات قصوى بقيمة 35% (امالة أصغر من20°) التي ليس لها توسع طبوغرافي مهم.

* بالنسبة للبنايات بالطين المشيدة فوق مواقع ذات منحدر أكبر من 35% يجب أن تبنى بكتل مرتبة على مستوى السطوح. البنايات في المنحدر والمشيدة في كتلة واحدة والتي لها أساسات على مختلف المستويات تكون غير مسموح بها في المناطق الزلزالية 3،4 و2.

* لا يمكن لبناية من طين أن تبنى فوق أرضية رملية ورخوة ، تربة من صلصال لين أو قابل للانتفاخ، تربة ذمته أو غير مدكوكة جيدا، أرضية المستنقعات وغير ثابته.

* لا يمكن لبناية من طين أن تبنى فوق موقع معرض للفيضانات، لانزلاقات أرضية أو أرضية غير ثابته جيولوجيا.

3.8 جدران وفتحات

* السمك الأدني للجدران الحاملة : 0.4 م

* السمك الأدنى للجدران الفاصلة : 20 سم

* لا يمكن لعرض الفتحة أن يتجاوز 1.2 م (نافذة أو باب)

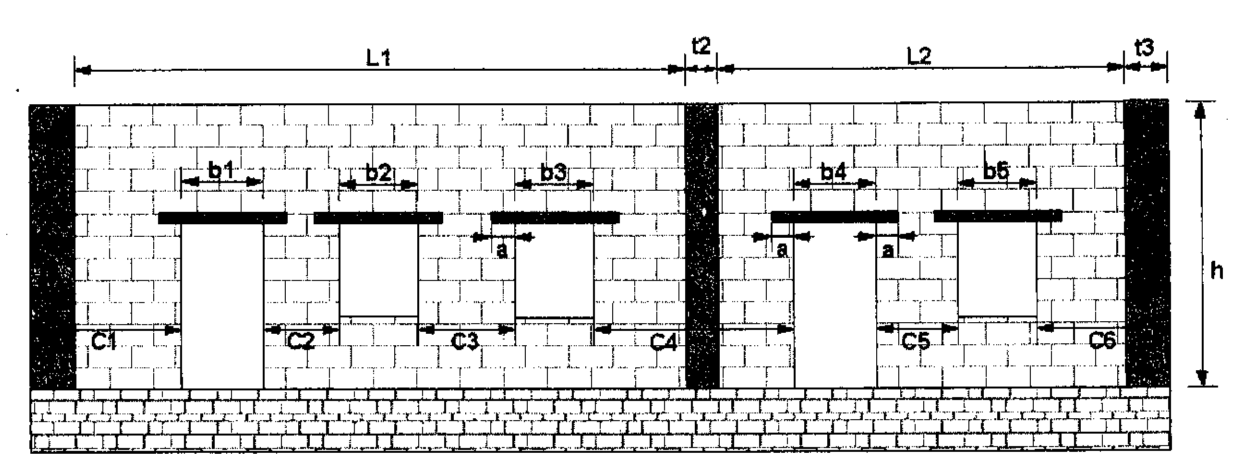
* لا يمكن للمسافة الفاصلة بين زاوية خارجية وفتحة أن تكون أقل من 1.2م.

* لا يمكن للمجموع الكلي لأعراض فتحات جدار أن تتجاوز 40% من الطول الكلي لجدار وذلك في المنطقة الزلزالية 1.

* طول مرتكزات السواكف (انجاز السواكف) عند كل جانب من الفتحة لا يقل عن 50 سم.

* لا يمكن أن يتجاوز طول الجدار بين جدارين متتاليين ومتعامدين له 10 مرات سمك الجدار أو يتجاوز $64t^2/h$ حيث h : الارتفاع، t : سمك الجدار.

* الشكل المناسب مبين في الشكل التالي :



a ≥ 0,50 m , b1, b2, b3, b4, b5 ≤ 1,2 m , C1, C2, C3, C4, C5, C6 ≥ 1,2 m

الشكل.31. أبعاد وموقع الفتحات بالنسبة لجدار من طين

بالنسبة لفتحات الجدار يوصى باستعمال وضعية متماثلة.

الفصل التاسع

تقنيات التدعيم

يحدد هذا القسم المتطلبات العامة الدنيا لدعامة الجدران. في حالة دراسة هندسية محددة، فإن انواع وتفاصيل الدعم مبررة وذلك باستعمال المقاربات المماثلة للبناء المعهود الغير المسلح.

هدف الدعم هو دعامات الطوعية وثبات موضعي وعام لبناية من طين وذلك باختيار محكم للعناصر ولوسائل الدعم. يهم هذا الدعم التقاآت الجدران، زوايا الفتحات، الوصلات بين الجدران والأرضيات أو السقوف، الوصلات بين الجدران والأساسات والمقاطع الشائعة للجداران.

تجدر الاشارة الى أن نظام الدعم مصمم لتقليص خطر الزلزال للبنايات بالطين الناتج عن أنواع الأضرار المبينة في الفصل V.

إن أنواع الدعامات الأكثر استعمالا والأكثر اقتصادا والتي أعطت مردودية مهمة عند حدوث زلازل مبينة أسفله، مع تكييفها للأنماط الهيكلية والمعمارية الوطنية. عناصر الدعم هي : الخشب، قصب، ألياف نباتية أو معدنية من نوع قضيب حديدي أو مجلفن، بلاستيكية أو مواد مماثلة.

لزبية وترهيص العناصر الداعمة مختارة ومصممة لضمان ارسال الجهود بين العناصر المعنية.

يبين الجدول التالي نوع وأهمية الدعم بدلالة النحول الهندسي $\left(\lambda = \frac{\ell}{h}\right)$ للجدران :

نوع دعامة الجدار بدلالة النحول

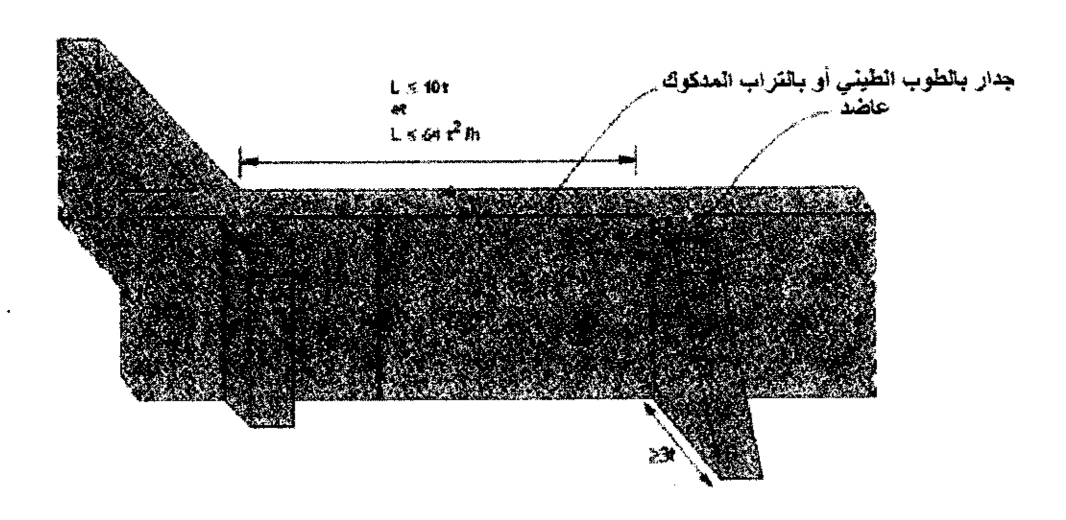
الدعم المطلوب	نحول الجدار λ
ميترات	$\lambda \le 6$
ميترات +عناصر الدعم أفقية و عمودية لوصلات الجدار	$6 < \lambda < 8$
ميترات +عناصر الدعم أفقية وعمودية لكامل الجدار	$8 < \lambda < 9$

في بعض الحالات الخاصة، يمكن أن تكون **λ** أكبر من **9** ولكن يجب أن تكون أصغر من **12**، مع اعمال دراسة تقنية لبرهنة عناصر الدعم التي تمكن من ثبات البنية.

1.9 تدعم عمودي

1.1.9 عاضد

عندما يكون طول الجدار كبيرا وجب عندئذ دعمه بموترات عمودية وذلك لاحترام المدى الأقصى الذي لا يجب تجاوزه بين الدعامات. يستعمل الدعم بالعاضد للجدران الجانبية وللجدران الوقائية. يجب أن يوضع الطوب أو القوالب بطريقة متقنة حتى تكون الوصلات بين العاضد والجدار متآلفة. انظر الشكل 32.



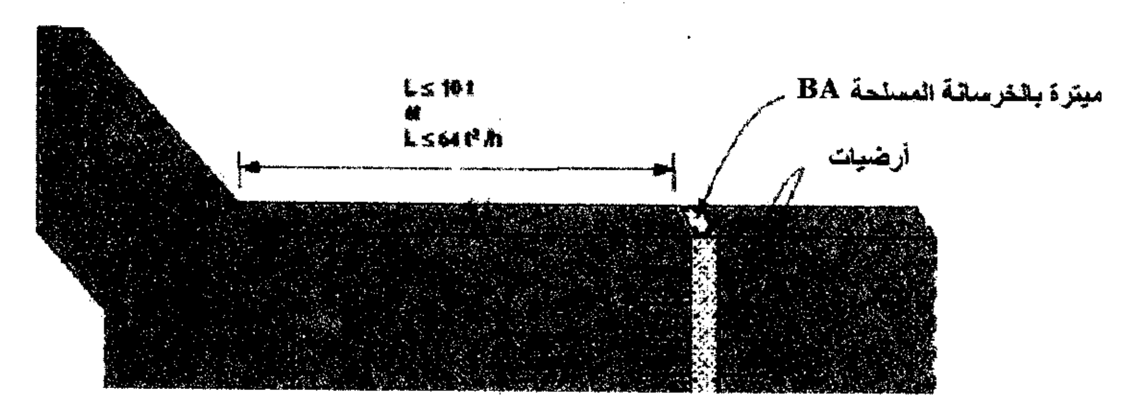
الشكل.32. الطول الأقصى لجدار بين العناصر الموطدة و/أو عاضد من طين

2.1.9 موترة بالخرسانة المسلحة، بالبناء أو بالخشب

يمكن استبدال العاضد بموترة عمودية بالخرسانة المسلحة مع ميترة جانبية مطلية بملاط من الاسمنت ومدمجة داخل الجدار الطيني. تكون ميترات الربط الأفقية متباعدة عموديا عند كل 4 طوبات وذلك بالنسبة لجدار من الطوب الطيني أو بالنسبة لكل قالب لجدار من التراب المدكوك.

يمكن استبدال الموترة العمودية ذات الخرسانة المسلحة بعمود بالبناء طوب الخرسانة أو أحجار مصقولة ومرتبة جيدا. يدمج العمود في الجدار بالتسليحات الجانبية من المعدن موضوعة على مستوى فرشاة وضع الجدران من طين ويستعمل ملاط من اسمنت.

تلعب هذه التسليحات دور الموطد الجانبي للجدران. وجب حسن انجاز الموتر العمودي والجدار. يمكن أن ينجز الموتر على شكل سلم عمودي بأذرع جانبية ذات ملزات بقطر يساوي 10 سم وطول أدنى يساوي 80 سم. هذه الملزات مطلية بطبقة زفتية.



الشكل.33.موترة عمودية بالخرسانة المسلحة، البناء بمواد كلاسيكية أو خشب

الخاصيات الدنيا للموترات العمودية للجدران

(ا)موترة عمودية بالخرسانة المسلحة (15 سمx سمك الجدار)

*** تسليحات طولية 10T4**

*** تسليحات عرضية 6T تباعد = 15 سم**

*** تسليحات جانبية للربطT8 ذات طول الترهيص يساوي 60 سم عند كل جانب من الموترة.**

(ب) رسي البناء الطوب المملوء بالخرسانة أو الأحجار المصقولة ذات ملاط من اسمنت أو جير (40 سم x سمك الجدار)

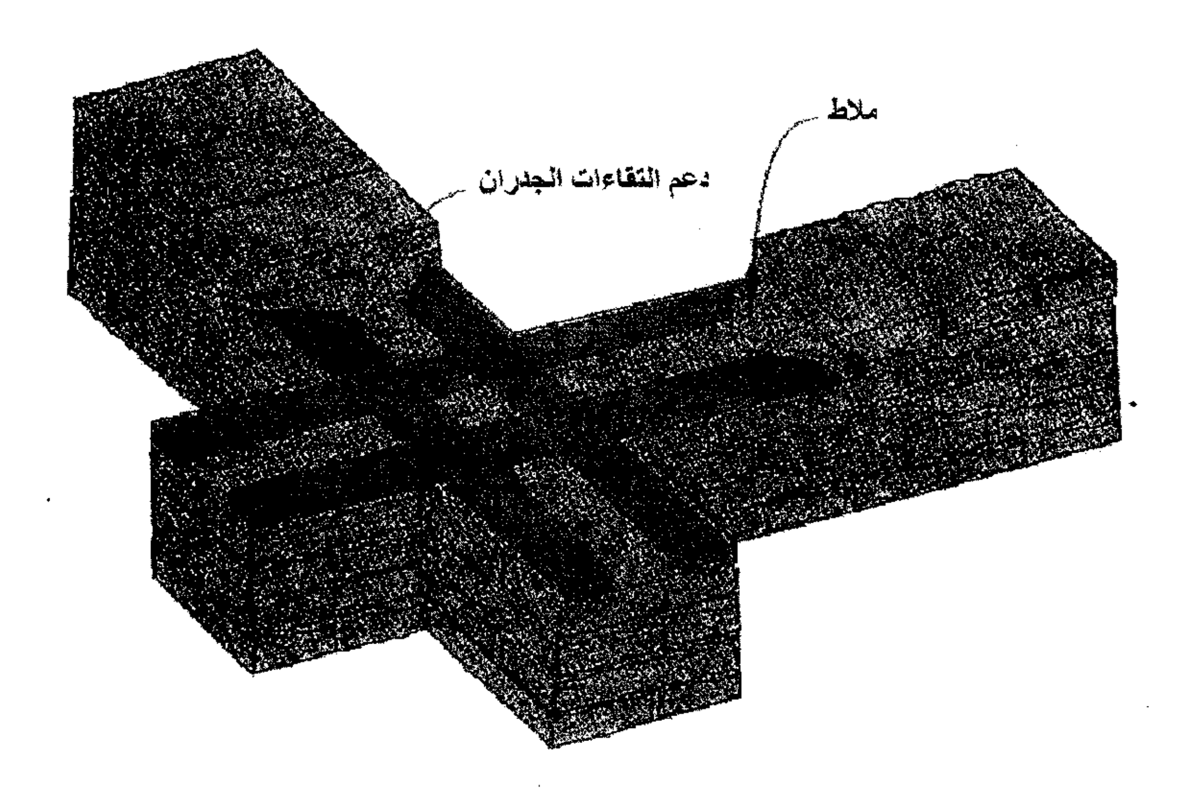
*** تسليحات جانبية بربط 8T ذات طول ترهيص 60 سم عند كل جانب من الرسي.**

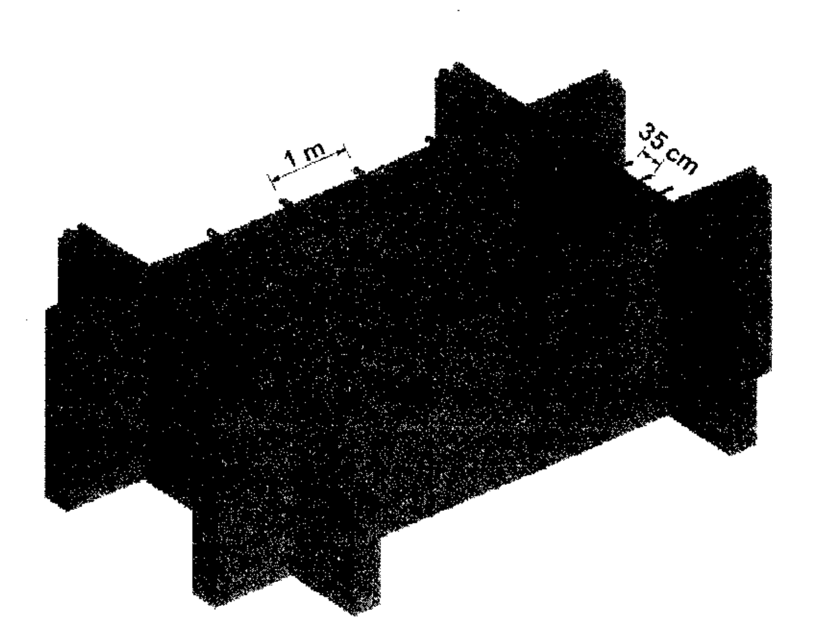
(ج) موترة من خشب : سلم من خشب.عناصره العمودية من ملزات ذات قطر 15 سم وعناصر أفقية من ملزمات ذات قطر من 10 سم متباعدة كل 30 سم.

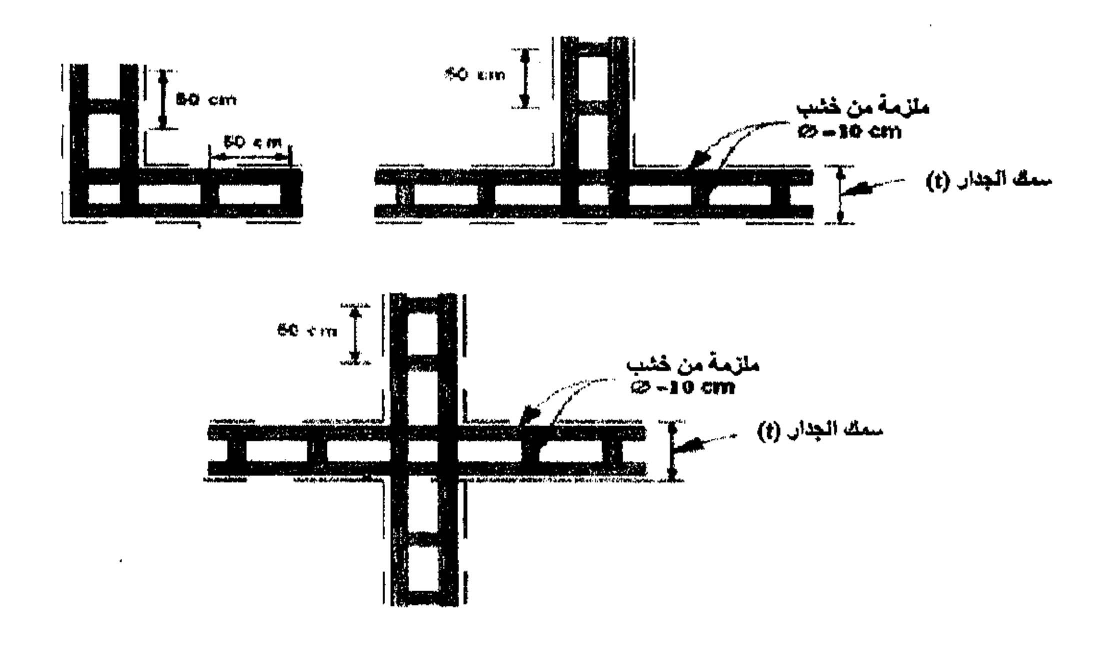
2.9 تدعيم أفقي

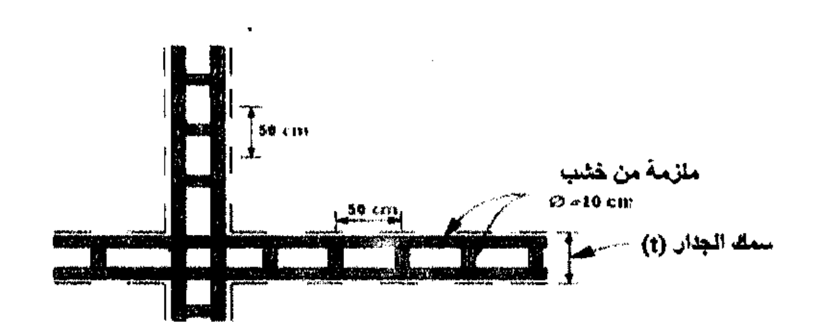
1.2.9 تدعيم بالخشب

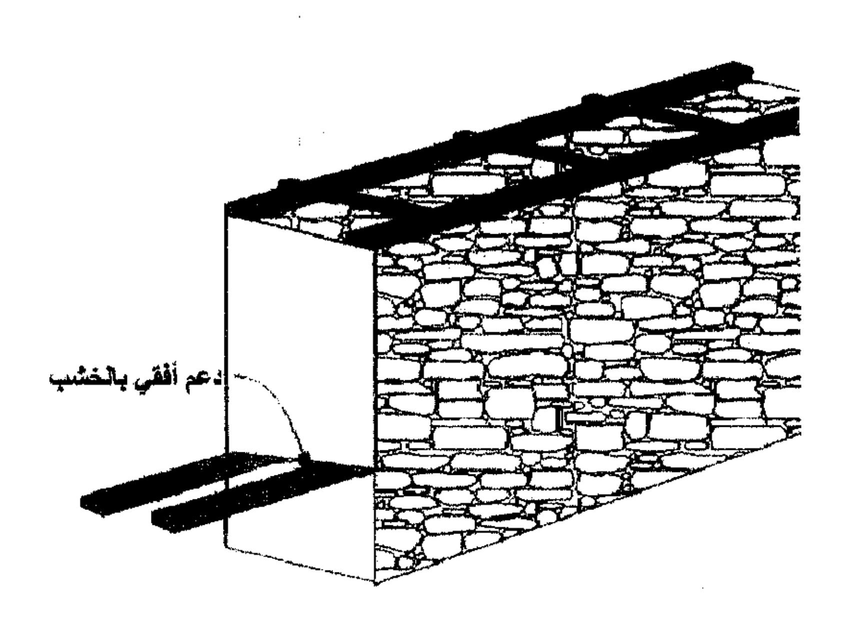
يمكن أن يكون نظام الدعم الأفقي أرضيات أو ملزات من خشب موضوعة أفقيا في الجدار عند كل 4 فرشاة من الطوب الطيني أو الطوب المقوى بالقش أو عند مستوى كل وصل القالب. يجب أن تكون هذه العناصر متماسكة جيدا فيما بينها على طول الجدران وعند الوصلات وبين الجدار والعواضد.


ملاط
دعم التقاءات الجدران

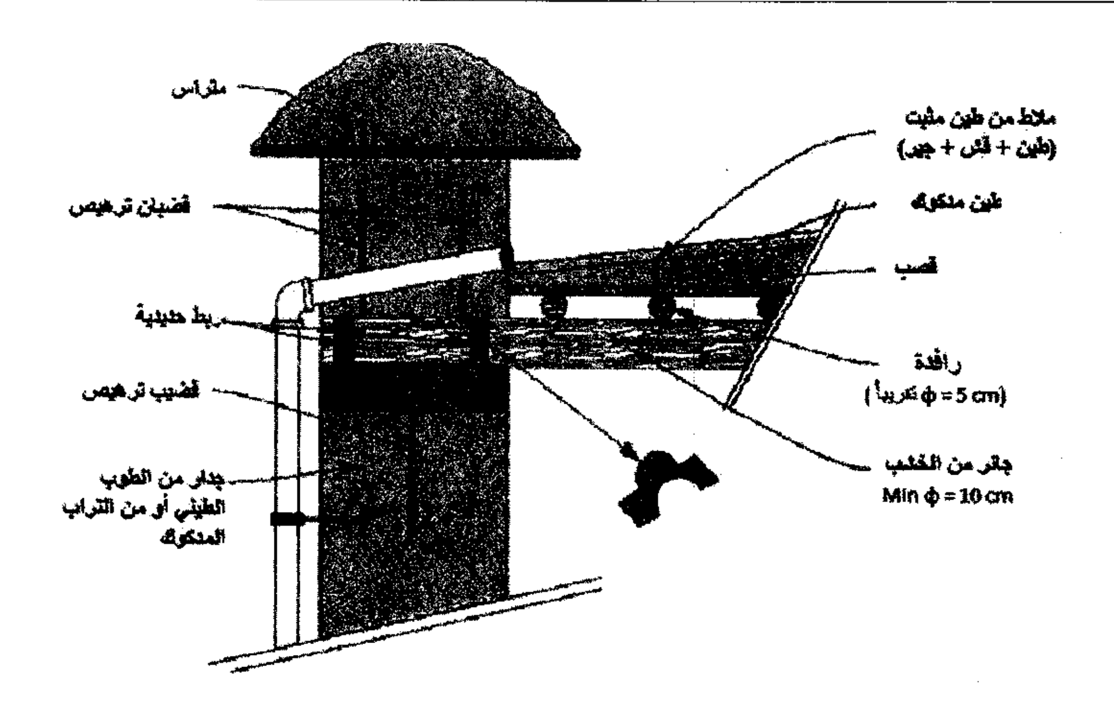

1 m
35 cm

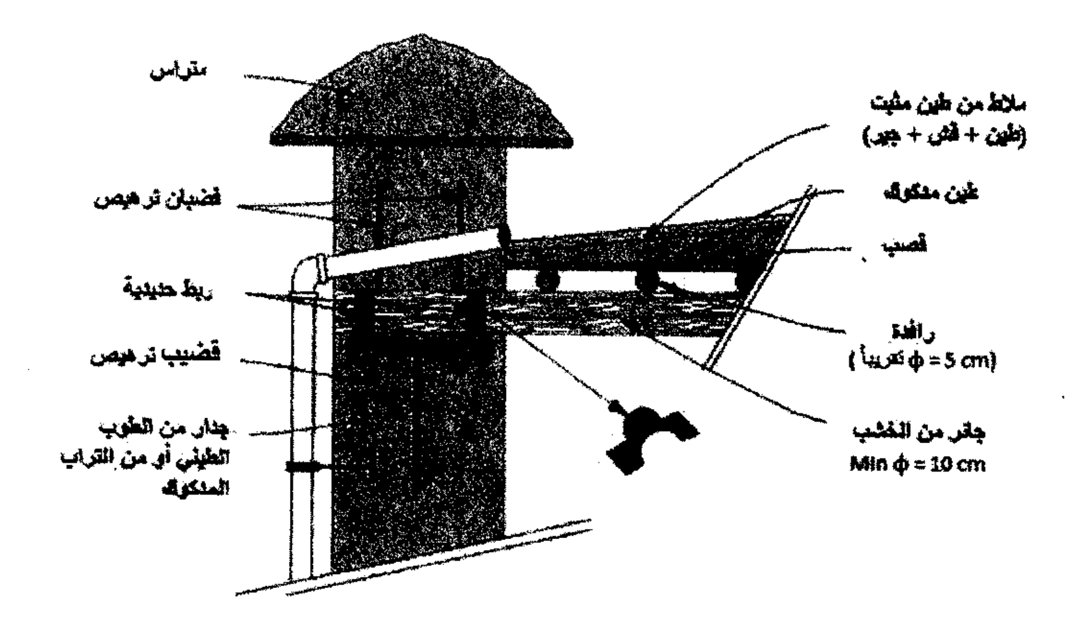




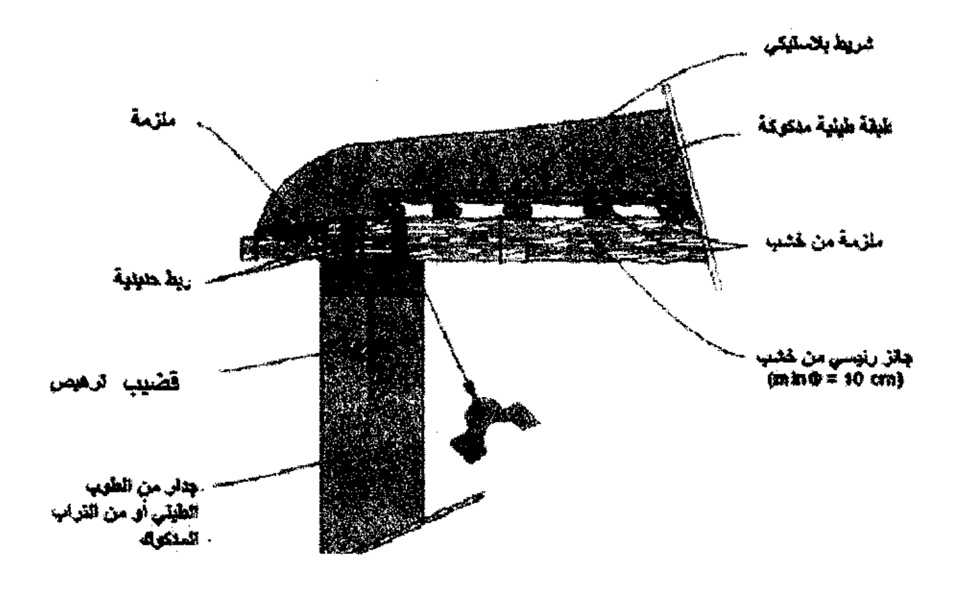


الشكل.34.تدعيم عمودي





الشكل.35.ميترة أفقية بالخشب، سقف تقليدي وربط الجدران- ميترة وأرضية- ميترة

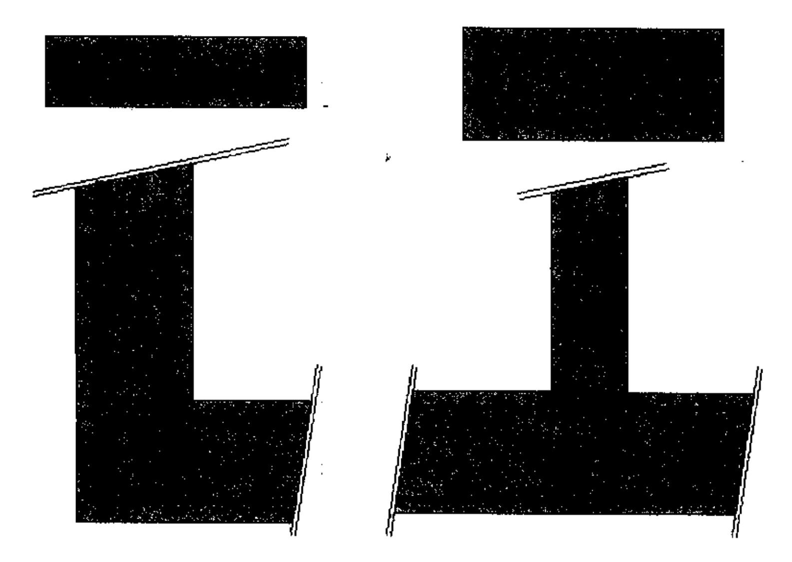


الشكل.36. ميترة ووضعية الربط لسقف

2.2.9 تدعيم بالخرسانة المسلحة

يتمثل هذا النوع من الدعم في إنشاء ميترات أفقية بالخرسانة المسلحة مماثلة للتي بالبناء التقليدي.يجب أن تكون متماسكة جيدا مع الجدران لضمان توافق التشوه وتجنب الازاحات الأفقية على مستوى الواجهة المشتركة بين الجدار من طين والميترات.

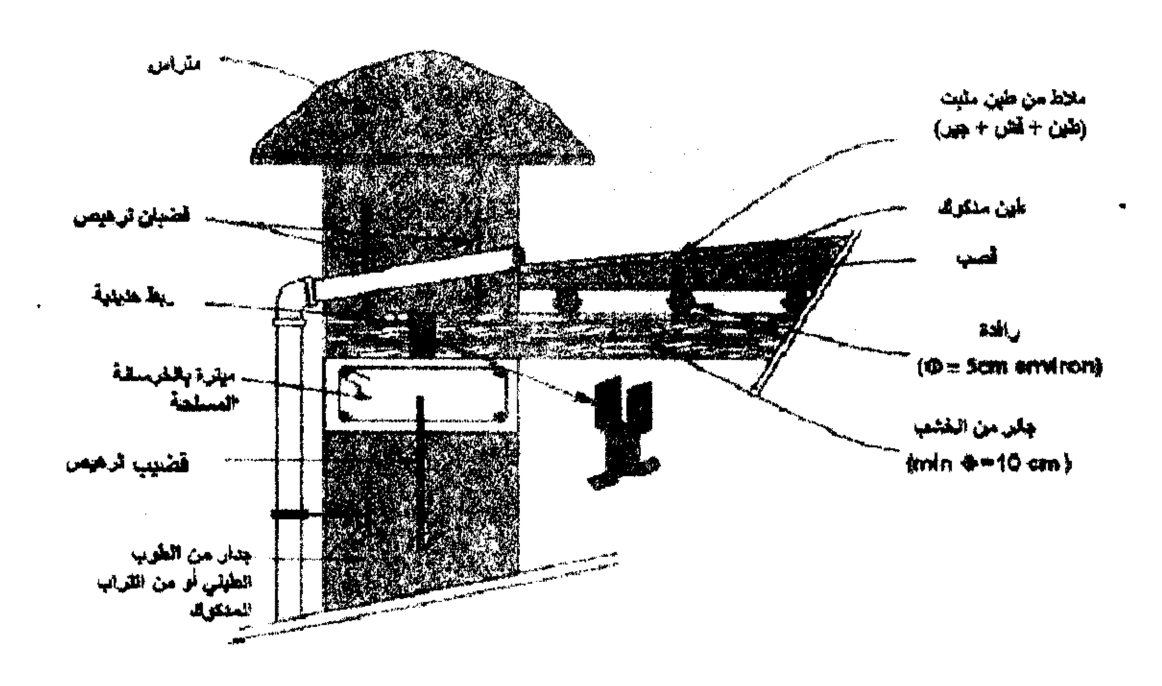
الميترة ضرورية على مستوى الأرضية والسقف ويجب أن تضمن تماسك أفضل بين الجدران الحاملة والغير الحاملة.



الشكل.37. ميترة أفقية بالخرسانة المسلحة :

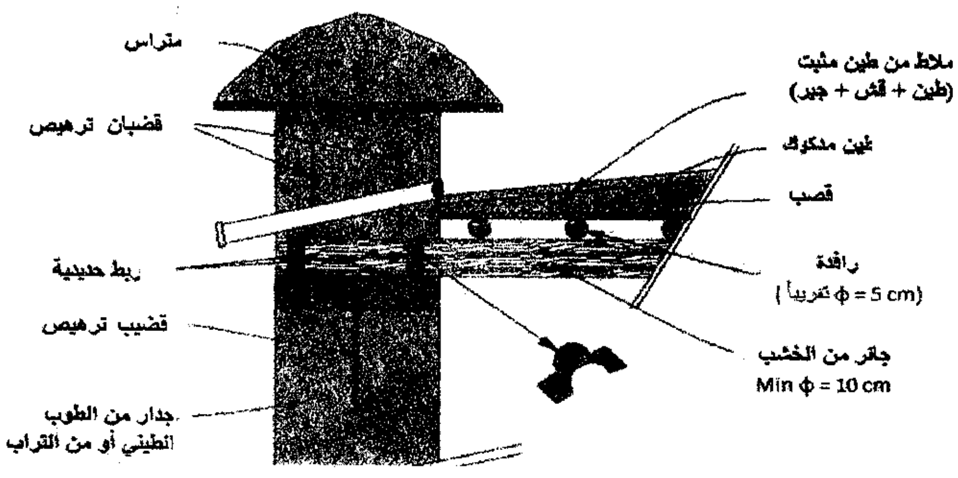
تسليحة دنيا :

(ا) طولية 12T2؛ عرضية 6T تباعد=15سم
(ب) طولية 18T4؛ عرضية 6T تباعد=15سم

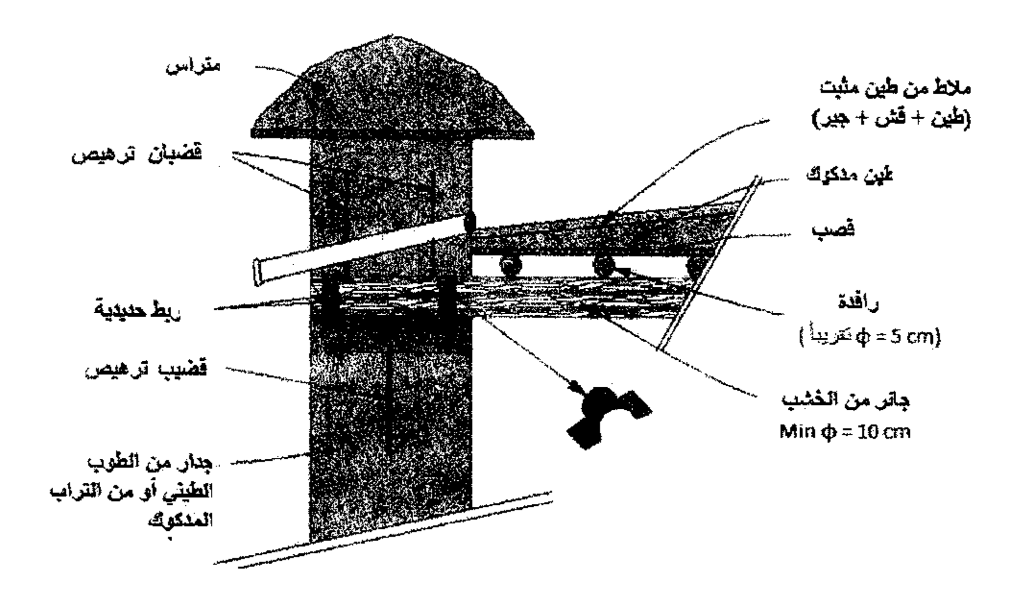


الشكل.38. ميترة أفقية بالخرسانة المسلحة، سقف تقليدي وربط -جدار-ميترة وأرضية-ميترة

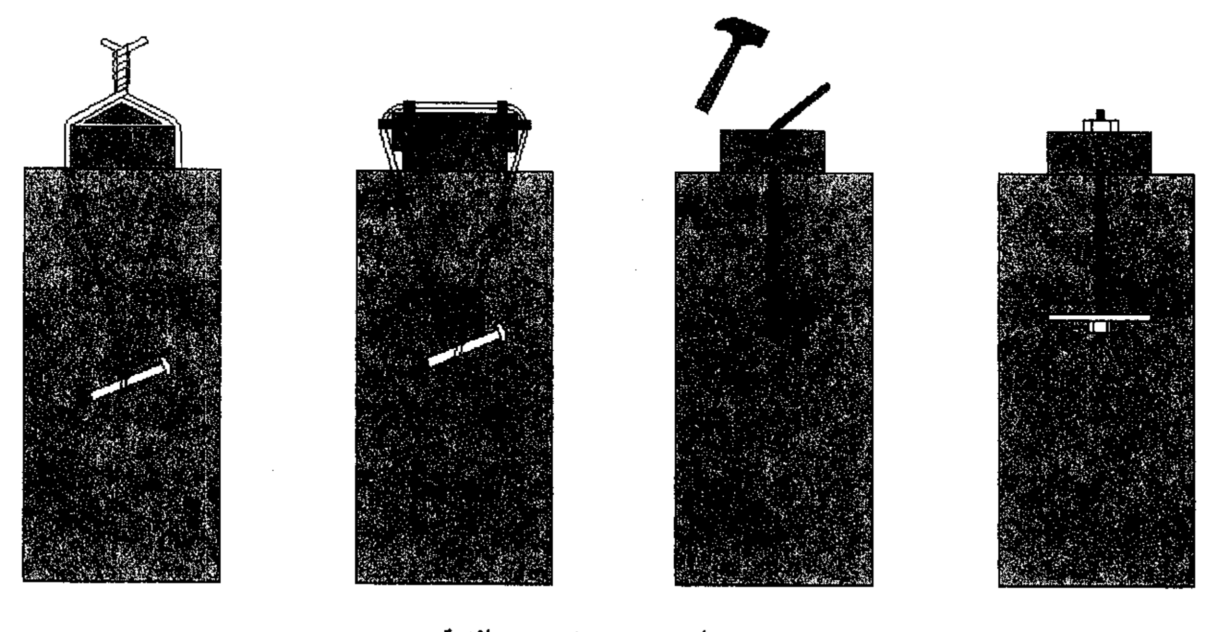
ملاحظة : قضبان الترهيص هي تسليحات دنيا 10T مرهصة داخل ميترة أفقية على طرفي الجدار بطول 40 سم. هذه القضبان متباعدة أفقيا كل 50 سم. يجب أن تعالج هذه التسليحات ضد التآكل أو منغرسة في ملاط غني بالإسمنت.



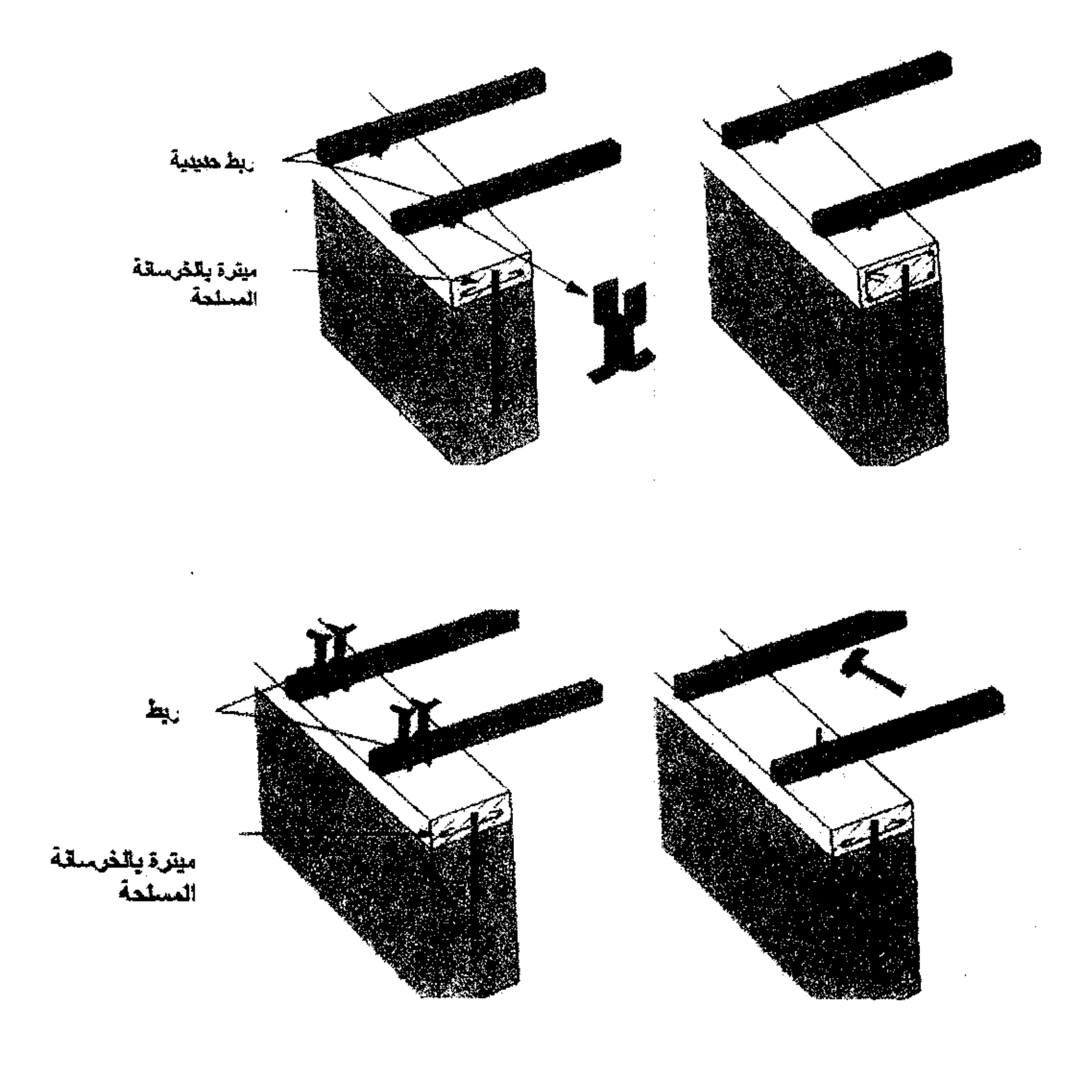
الشكل.39. ميترة أفقية بالخرسانة المسلحة، سقف بالخرسانة المسلحة ربطة جدار-ميترة



الشكل.40. ميترة أفقية بالخشب، سقف تقليدي وربطة جدار-ميترة



الشكل.41.أصناف الربط لميترة أفقية لجدار



الشكل.42. ربط ميترات الأرضيات

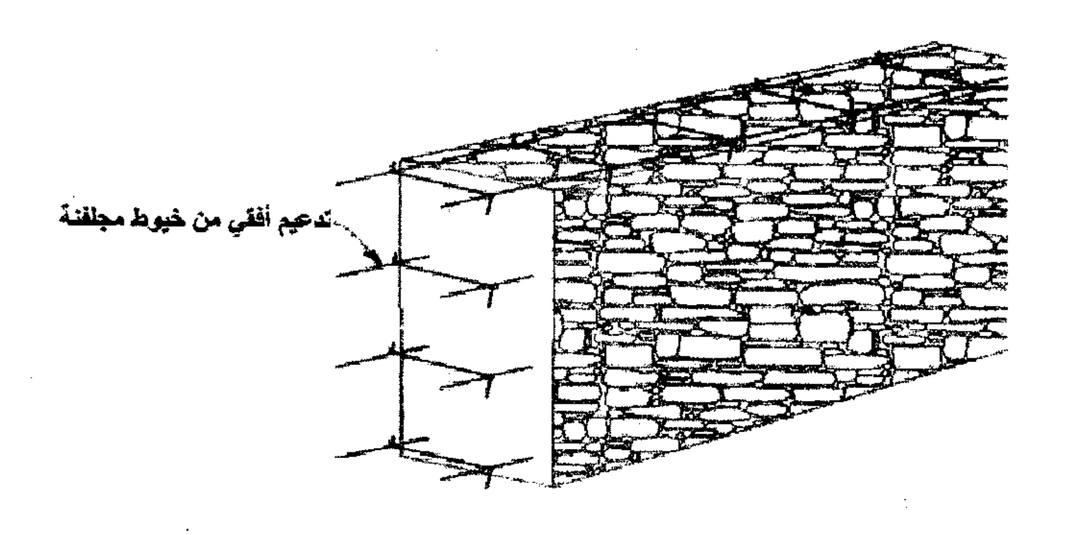
3.2.9 تدعيم أفقي بالشبكة

مكون هذا النوع من التدعيم من سياج على شكل سلم بأسلاك مجلفنة ذات قطر 3 مم وسردة (15 سمx سمك الجدار) أو من البلاستيك ذا مقاومة للشد مماثل للأسلاك المجلفنة. فهو موضوع في مسطح الوصل الأفقي للبناء و منغرس في ملاط الاسمنت أو الجير، يمكن أن يستعمل كذلك عند عدة مستويات الجدار وخصوصا عند القاعدة، عند أسفل أو رأس (السواكف) الفتحات.

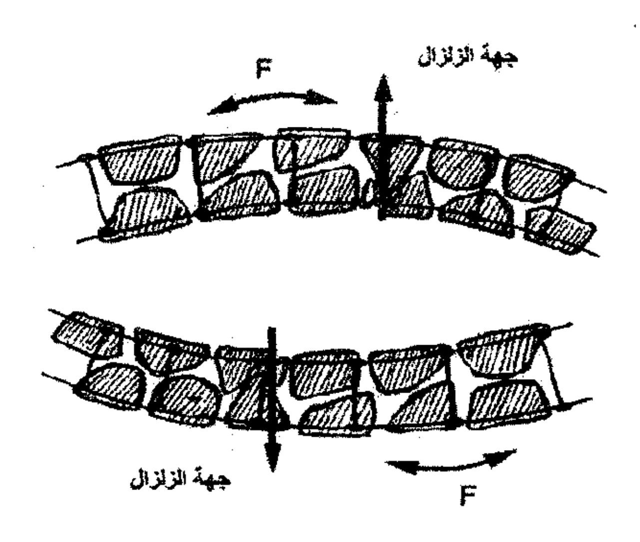
تعتبر تقنية الدعم مناسبة للبنايات بالتراب المدكوك، بالطوب الطيني وكذلك بالطوب المقوى بالقش وخصوصا البناء الأحجار المصقولة أو شبه مصقولة.

هذا النوع من التدعيم سهل الإنجاز والتنفيذ في الموقع. فهو يتأقلم مع جميع حالات الربط ووصلات الجدران وتأطير الفتحات.

فهي خفيفة الوزن حيث يمكن حملها بسهولة الى الأماكن المعزولة.



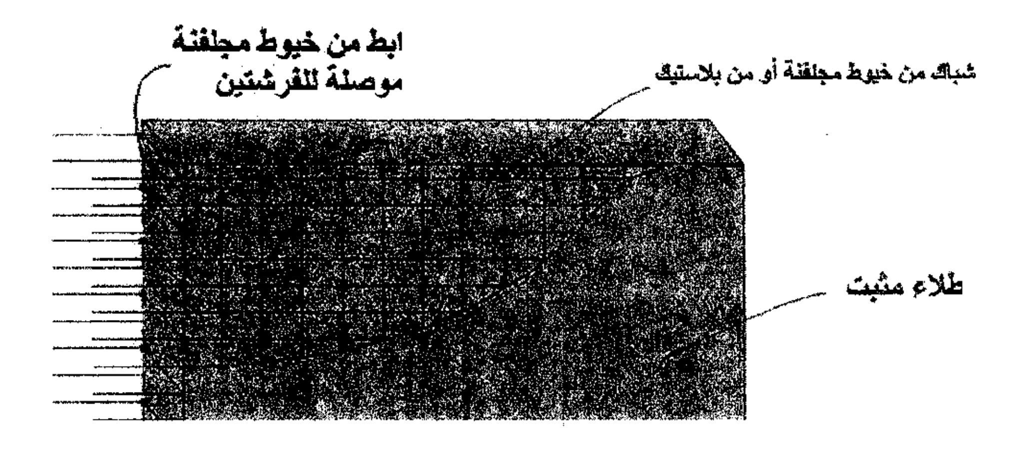
الشكل.43. تدعيم أفقي بالشبكة بأسلاك مجلفنة



الشكل.44. تدعيم أفقي بالشبكة معدني بأسلاك مجلفنة

4.2.9 تدعيم جانبي بالشبكة

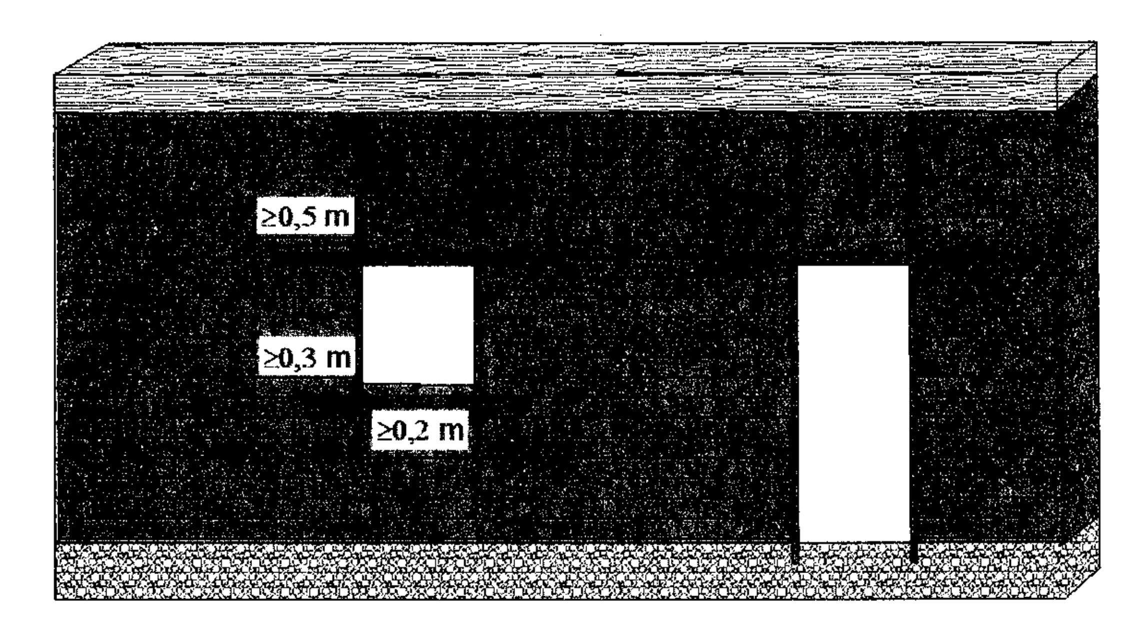
يتمثل هذا الدعم في إنشاء شبكة معدني بأسلاك مجلفنة أو من مادة بلاستيكية وذلك لحصر الجدار على واجهتيه الجانبيتين.إن الفرشتين من الشبكة متماسكتين عبر الجدران بالأسلاك المعدنية المجلفنة.
تستبقى الأسلاك هذه عند بناء الجدار. يستعمل طلاء مثبت بإسمنت أو الجير لغرس الفرشتان المسيجتان. يحسن جيدا هذا النوع من الدعامةالثباتالموضعي والعام للجدار بالطين أو من البناء الحجارة.



الشكل.45. تدعيم جانبي للجدران بواسطة فرشتين من شبكة

5.2.9 تدعيم الفتحات

يجب أن تكون الفتحات في جدران البناء موترة بموترات على طول حمولاتهم بعناصر من الخشب أو بالخرسانة المسلحة. يجب أن تمدد الموترات العمودية إلى ميترات الأرضية أو السقف وذلك في المناطق الزلزالية 4 و3، أنظر الشكل.46.



الشكل.46. تدعيم الفتحات بالموترات العمودية والأفقية

الفصل العاشر

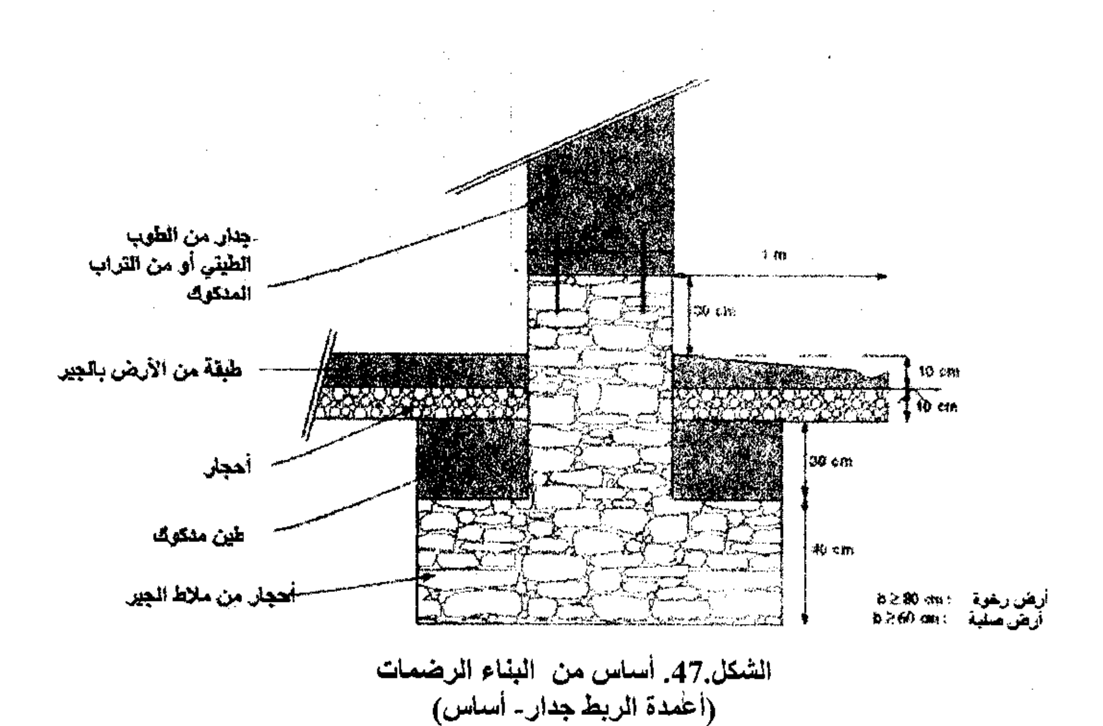
الأساسات

يتكون أساس جدران من طين من قاعدة طولية ذات هندسة تختلف حسب تربة الأساسات وإجهادات الثبات والإجهادات الزلزالية المنقولة من الجدران الحاملة.

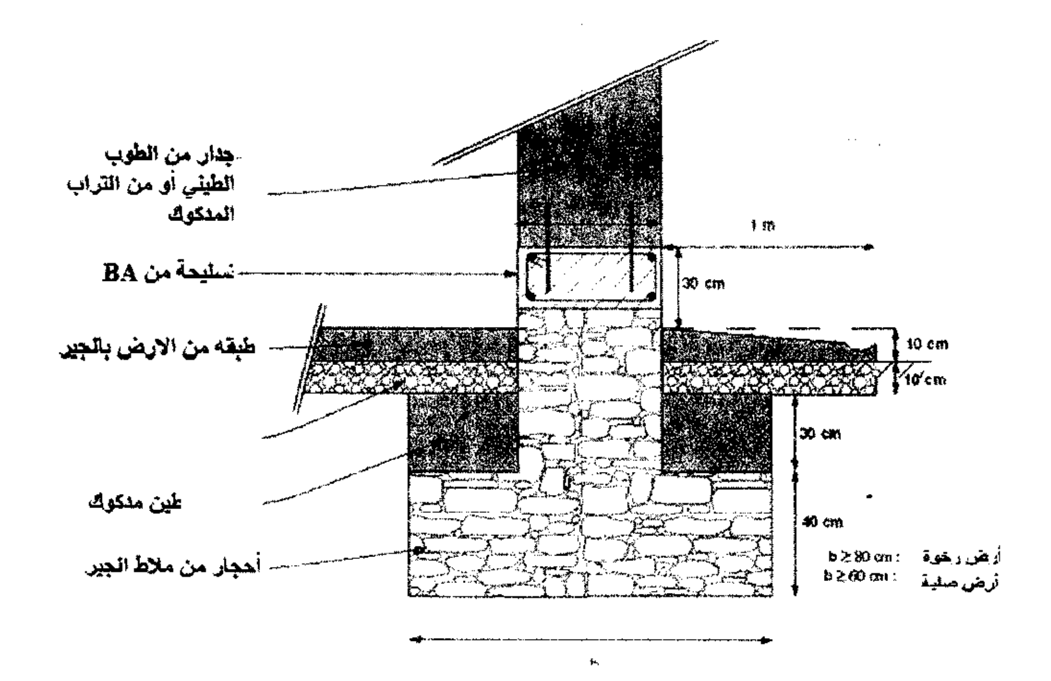
يجب أن تكون أساسات الجدران مبنية بالحجارة مكونة من ملاط أساسه رابط مائي (جير أو اسمنت) أو من خرسانة صقلوبية أو ميترة بالخرسانة المسلحة التي تكون قاعدة الجدار بالبناء من الحجارة أو بطوب مملوء بالخرسانة، انظر الأشكال 47، 48، 49 و 50.

المتطلبات الدنيا للقاعدات الطولية للجدران موصوفة على النحو التالي :

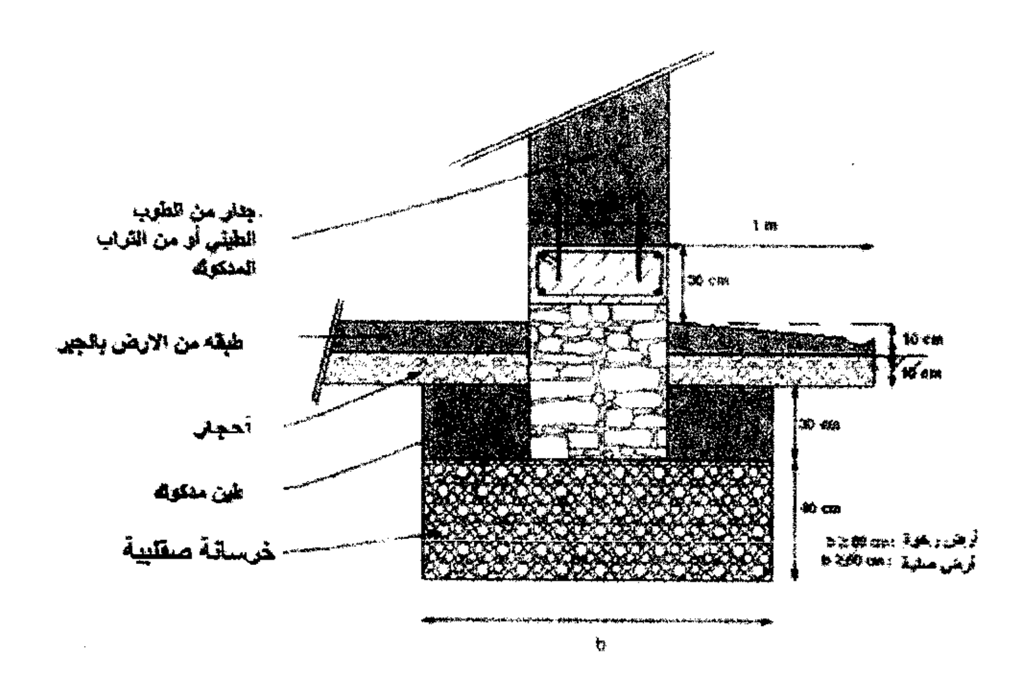
- عرض القاعدات الطولية للجدران يجب أن يستجيب للشروط التالية :
  - تساوي سمك الجدران في حالة بناء من طابق واحد على أرض صلبة (إجهاد مسموح أكثر من 2 bars)
  - تساوي 1.5سمكالجدارفيحالةبناءمنطابقينعلىأرضصلبة
  - تساوي1.5 سمك الجدران في حالة بناء من طابق واحد على أرض متوسطة الصلابة (إجهاد مسموح بين 1.5 و 2 bars)
  - تساوي2 سمك الجدران في حالة بناء من طابقين على أرض متوسطة الصلابة (إجهاد مسموح بين 1.5 و2 bars)
- عمق الأساس المدفون يكون 80 سم على الأقل في حالة ارض غير صخرية.
- تنشأ البناء أساس الحجارة من ملاط الجير أو اسمنت أو خرسانة صقلوبية أو بالطوب الخرساني المملوء فوق الأساسات المدفونة على ارتفاع 0.3 م في حالة منطقة جافة و 0.6 في حالة منطقة ذات تساقطات مطرية متوسطة أو كثيرة.



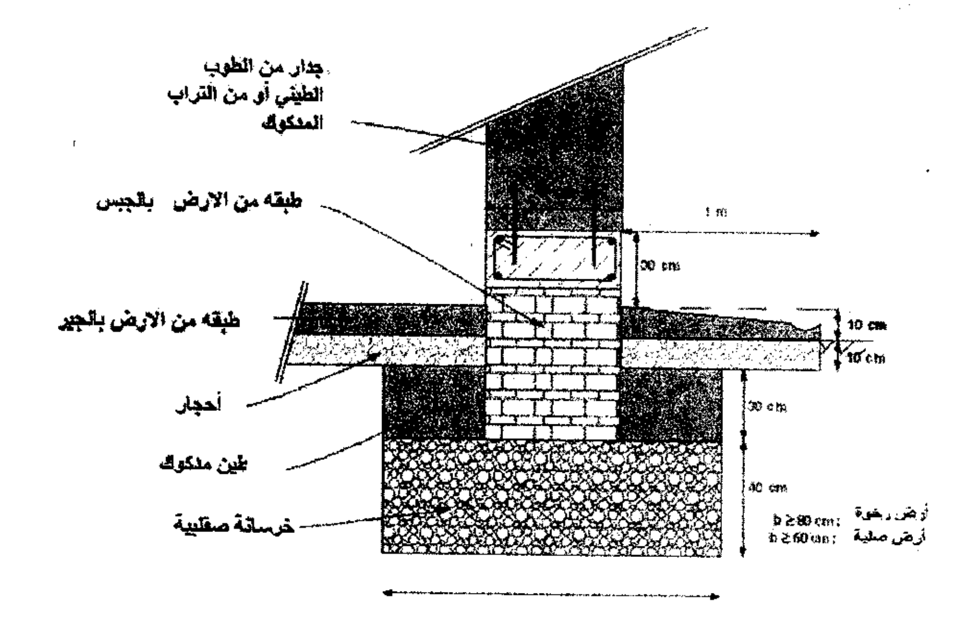
الشكل.47. أساس من البناء الرضمات
(أعمدة الربط جدار- أساس)



الشكل.48. أساس من البناء الرضمات+ ميترات من الخرسانة المسلحة+أعمدة الربط جدار- ميترة



الشكل.49. أساس من خرسانة صقلوبية+ ميترات من الخرسانة المسلحة+أعمدة الربط جدار- ميترة



الشكل.50. أساس من خرسانة صقلوبية + ميترات من الخرسانة المسلحة+ أعمدة الربط جدار- ميترة

الفصل الحادي عشر

تأثيرات الماء

يمثل تأثير الماء السبب الرئيسي في تلف وضعف قابلية مقاومة البنايات بالطين. لهذا من الضروري المحافظة عليها بـ :

- طلاآت تقاوم عوامل الماء (جدران، قواعد ، سقوف، متراس)
- أساسات التي تمنع كل تماس بين الجدران الحاملة والماء
- أسقف مسطحة ذات منحدر أدنى منحصر بين 1 و 2%.
- مساكة مناسبة للسقوف
- أرصفة جانبية
- سقوف فائضة
- نظام الصرف مناسب.

مصطلحات

Appuis	ارتكاز
Accélération	التسارع
Acrotère	متراس
Adhérence	لزبية
Adobe	الطوب الطيني
Agrégats	رصاريص
Ancrage	انجاز
Argile	صلصال
Armature	تسليحة
Attache	ربطةج ربط
Banche	قالب
Bauge	الطين المقوى بالقش
Bitumineux	زفتي
Chainage	ميترة
Charge de gravité	حمولة الجادبية
Cloisons	فواصل
Compactibilité	القابلية للتماسك
Comportement	رد الفعل
Compression	مضاغطة
Contrainte de flexion	اجهاد الانحناء
Contrainte admissible	اجهاد مسموح
Contrefort	عاضد ج غواضد
Critère	معيار
Damer	دك
Déplacement	ازاحة
Descente de charge	مهبط الحمولة
Détermination	حسبان
Diagonale	خط قطري خط مائل وارب
Diagramme	بيان
Diaphragme	سجاف
Différentiel	تفاضلي
Dimensionnement	حساب الأبعاد
Ductilité	مطيلية
Effet combiné	اثر مشترك
Effort de compression	جهد مضاغطي
Effort normal	جهد رأسي
Effort tranchant	جهد الجز
Elancement	نحول
Eprouvette	أجروبة
Essai d'écrasement	تجربةالكسر
Essais de contrôle	تجارب المراقبة
Etanchéité	كنوتية
Excentré	منحرف
Faille	صدع

Flambement	التواء
Force de rappel	قوة تذكير
Fuseau	مغزل
Galvanisé	مجلفن
Gisement	ركاز ج ركازات
Indice	مستدل
Intensité	كثافة شدة
Interaction	تفاعل
Interpolation linéaire	الاستيفاء الخطي
Jonctions	التقاآت وصل
Liaison	وصل ربط
Limite de liquidité	الحد السائل
Limite de liquidité	الحد السائل
Limite de plasticité	الحد اللين
Limite de plasticité	الحد اللين
Linteau	ساكف ج سواكف
Longitudinale et transversale	طولي و عرضي
Maille	سردة ات
Meuble (sols meubles)	ارض دمثة
Mi-hauteur	منتصف الارتفاع
Moellon	رضمة ج رضمات
Mortier	ملاط ج ملاطات
Mur pignon	جدار الجملون
Mur contreventé	جدار موطد
Mur en adobe	جدار الطوب الطيني
Mur en bauge	جدار من طين مقوى بالقش
Mur en moellon de pierre	جدار من الحجر
Mur en pisé	جدار من تراب مدكوك
Nivellement	تسوية منسبة
Phénomène de capillarité	الظاهرة الشعرية
Piliers	رسي ج رسيان
Pisé	التراب المدكوك
Plancher	أرضية
Plasticité	الطواعية
Portée	مدى
Poutre	جائز ج جوائز عارضة
Poutrelle	جائزة
Pression	ضغط
Principe d'inertie	مبدأ القصور
Processus	سيرورة
Raidisseur	موترة ج موترات
Rapport d'élancement	نسبة نحول
Résistance	مقاومة
Rondelles	ملزات
Roseaux	قصب
Rupture	كسر
Scellement	مرهص ترهيص

Section	مقطع
Séisme modéré	معتدل
Semelle filante	قاعدة طولية
Solives	رافدة
Stabilité	استقرار
Surcharge	إبهاظ
Terre	الطين
Tige	قضيب
Traction	الشد
Translation	حركة انتقالية
Transversal	عرضية
Vitesse	سرعة

ضابط البناء المضاد للزلازل المطبق على المباني المنجزة ذاتيا بالطين RPACTerre 2011

الفصل الأول

تقديم

يتميز المغرب بتنوع معماري كبير وثقافات في مجال البناء معترف بثرائها تمثل عاملا مهما لجدب السياح. فبغض النظر عن قيمته الاقتصادية البحتة، فان هذا التنوع المعماري يمثل الهوية الجامعة للمملكة وتراثا ثقافيا وجب الحفاظ عليه. هذه الهندسة المعمارية العريقة التي تستعمل المواد المحلية (طين، أحجار، خشب، إلخ.) ليست ذات جودة جمالية كبيرة فحسب وإنما تمثل كذلك تكيفا ملحوظا للظروف المناخية وتعتبر بالتالي "هندسة معمارية خضراء" ذات جودة.

ومع ذلك، لا يمكننا أن نتجاهل الحاجات الواضحة للتغيير المرئي في كل مكان للمساحات المبنية والتي تتميز باللجوء إلى مواد البناء المعهودة أكثر مما تهتم بخلق فضاءات للعيش مختلفة عن تلك الموروثة من الماضي.سواء على مستوى أصناف السكن أو مستوى تشكل القرى والمدن فإن البحث عن أشكال أخرى يظهر الحاجة للتغيير ورفض إعادة إنتاج هوية الماضي.

لتجنب كل تحفظ عقيم وغير منتج، وملائمة البحث عن هذه الأشكال والفضاءات الجديدة، فإن إعداد هذا الضابط قد ركز على التمييز بين مبادئ التصنيف المعماري وكذا منظومة البناء، تصنيف مستعار من التقليد الأنجلو-سكسوني والذي يرتبط بتطوره على الثقافة المضادة للزلازل.

هدف هذا الضابط إذن ليس تجميد تطور أصناف الهندسات المعمارية التقليدية ولكن تطوير الثقافة الوطنية البناءة ونظم بنائها وذلك بإدماج التقنيات التي تمنح الأداءات الزلزالية المطلوبة وذلك لتجنب الآثار المدمرة للزلازل المقبلة.

الفصل الثاني

مواد وأنظمة

2.1 مجال التطبيق

المواد المشمولة بهذا الضابط هي : الطوب الطيني، الطوب الطيني المثبت، كتلة الطين المضغوط، التراب المدكوك، اللبن الممزوج بالقش، الطين المقوى بالقش، أحجار وملاط.

2.2 طبيعة العناصر المكونة للطين المستعمل

يجب أن يكون الطين المستعمل في بناء المباني من الطين خاليا من أية مادة عضوية وأن يتكون من العناصر التالية : 10-20% صلصال، 15-25% سليس، 55-70% رمل. فلا يجب أن يحتوي على حصيات ذات أبعاد أكبر من 5 مم بالنسبة للطوب الطيني وأكبر من 20 مم بالنسبة للتراب المدكوك. يوصى إضافة القش للطوب الطيني وملاط الطين.

3.2 ملاطات

ينبغي أن يكون تكوين الملاطات مماثلا للطوب الطيني، ولكن لا يجب أن يحتوي على حصيات. يمكن أن يكون مثبتا بالجير. بصفة عامة يكون محتوى الملاط من الماء أكبر من الخليط المستعمل لإنتاج الطوب الطيني.لذلك يجب أن نظيف القش لتجنب آثار الارتداد الناتجة عن زيادة الماء.

4.2 طلآت

يجب أن تحصل البنايات المشيدة بالطين الغير مثبتته على طلاء كإجراء وقائي ضد آثار التعرية والرطوبة. يجب أن يثبت الطلاء بالجير والقش وذلك في الجهات ذات تساقطات مطرية معتدلة ومرتفعة (أكبر من 150 مم في السنة). يجب أن يطلى الطلاء على طبقتين متتاليتين : الطبقة الأولى ذات سمك يساوي 20 ملم تقريبا ويمكن أن تحتوي على القش والثانية ذات سمك أصغر من 5 ملم ولا تحتوي على القش. يوصى إنهاء الطلاء مع تبييض بالجير.

5.2 مواد لتحسين الأداء الزلزالي

المواد التي يمكن استعمالها لتحسين الأداء المضاد للزلازل للبنايات بالطين الغير مثبتة هي : الخشب، الخيزران، القصب الجاف أو مطلي والعدميرات. يمكن استعمال المواد المتلائمة مع مادة الطين كميترات. إذا ما استعملت الخرسانة، يجب أن تكون مسلحة مع قضبان حديدية.

6.2 جودة المواد

بصفة عامة لا يجب أن تظهر المواد المستعملة أي شق أو عيب.

7.2 تجارب ومراقبة الجودة

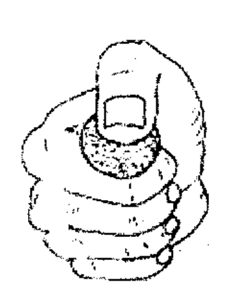
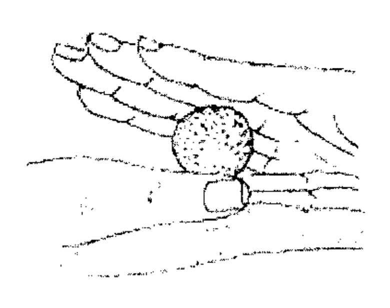
لايمكن للتراب المدكوك والطوب الطيني أن يظهرا أي شق ولا يحتويا على أية مادة غريبة، حبيبات أو جذور نباتية أو أي عيب آخر يمكن أن يخفض دواميتهما. يتم تعريف التجارب الميدانية لتحديد الأتربة الجيدة وجودة الطوب الطيني كالتالي :

1.7.2 تجارب تجارب الطوب الطيني

تجربة مقاومة في حالة جافة

يمكن استخدام التجربة التالية لاختبار جودة التربة للبناء : يتم صنع 5 أو 6 كويرات صغيرة ذات قطر يساوي 2 سم وتترك لتجف لمدة 48 ساعة. عندما تجف توضع، واحدة تلو الأخرى، تحت تجربة الكسر باليد، بين الإبهام والسبابة. إذا لم تتكسر أي من الكويرات فإن التراب يحتوي على كمية كافية من الفخار ويمكن عندئذ استعماله لصنع الطوب الطيني شريطة أن تجرى تجارب مراقبة التشققات المبينة أدناه.

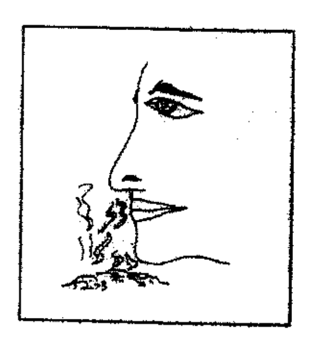
تجربة الكسر

الشكل.1. تجربة الكسر

اختبار الرائحة

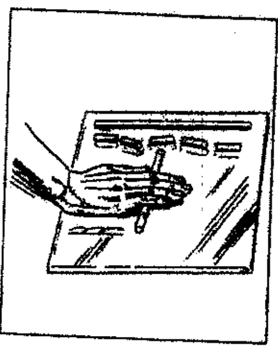
إن التربة التي تحتوي على مادة عضوية تصدر رائحة عفنة التي تتضخم اثر الترطيب أو التسخين. لا يجب أن تحتوي التربة الجيدة على مواد عضوية إلا إذا كانت مثبتة بالجير.



الشكل.2. اختبار الرائحة

تجربة الشريط

- تكون التربة مقبولة إذا حصلنا على لفافة ذات قطر يساوي 3 ملم وطول يساوي 5 إلى 10 سم انطلاقا من عينة مبللة.



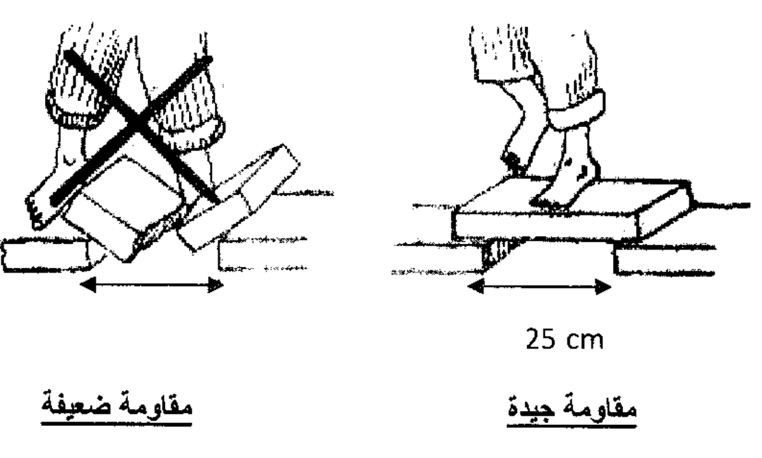
الشكل.3. تجربة الشريط

تجربة مراقبة التشققات

ننجز ثمانية (8) مناشير على الأقل من صنفين من الطوب الطيني، يحتوي كل منشور على خليط مختلف من الطين والرمل. تتفاوت نسب (طين/رمل) هذه الخلائط بين مقدار واحد من الطين مقابل 0 من الرمل ومقدار واحد من الطين مقابل ثلاثة من الرمل. يجب إذا التوفر على ثماني خلائط مختلفة، وعلى ستة عشرة وحدة من الطوب الطيني. يكون تشكيل الملاط مماثلا للصنفين من الطوب الطيني وذلك بالنسبة لكل منشور. بعد 48 ساعة من التجفيف نشرع في فصل الصنفين من الطوب الطيني المكونة لهذه المناشير.المنشور الذي يحتوي على أقل نسبة من الرمل حيث لا يظهر الملاط تشققات مؤشر للخليط الأمثل لإنتاج الطوب الطيني.

تجربة مقاومة الطوب الطيني

يمكن التحقق من المقاومة للطوب الطيني على النحو التالي : بعد أربعة أسابيع من التجفيف تحت الشمس، يجب أن يكون الطوب الطيني صلبا بما يكفي لكي يقاوم وزن شخص من 60-70 كلغ. إذا تكسر الطوب الطيني، يجب إضافة الفخار والألياف النباتية (القش) في تشكيل المادة.



الشكل.4. تجربة تحمل الطوب الطيني

2.7.2 تجارب التراب المدكوك

يوصى باستخدام التجارب التقليدية المحلية. بالنسبة للبناء بالتراب المدكوك يجب أن يبلل الطين لمدة تتراوح بين (3) إلى (10) أيام. ننتظر حتى تختمر جيدا للبدء في انجاز أشكال القالب (اللوح).لا يمكن ترك الطين المختمر إذ يجب التنفيذ دون إبطاء وإلا فإن الطين سيفقد الجودة المطلوبة للتراب المدكوك.

يجب أن يكون الطين مدكوكا كفاية وذلك لإعطاء تحمل أفضل للتراب المدكوك. تجربة الدك كالتالي : كل يوم وفي آخر النهار تترك أشكال القالب لآخر قولبة مربوطة في الموقع، سيتم غمرها بالماء.عند صباح الغد إذا كان الماء يغطي دائما القالب مع الأشكال فالتراب المدكوك يكون جيدا ويمكن استئناف البناء عندئذ. ولكن إذا امتص التراب المدكوك الماء، فذلك يعني أنه لم يدك جيدا وبالتالي وجب تدمير آخر قولبة وإعادتها مجددا. تجدر الإشارة إلى أنه في بعض مناطق المغرب فإن القواعد الفنية تشير إلى أن دك الطين يتطلب أربعين (40) ضربة لكل قفة (10 كلغ تقريبا) من الطين.

الفصل الثالث

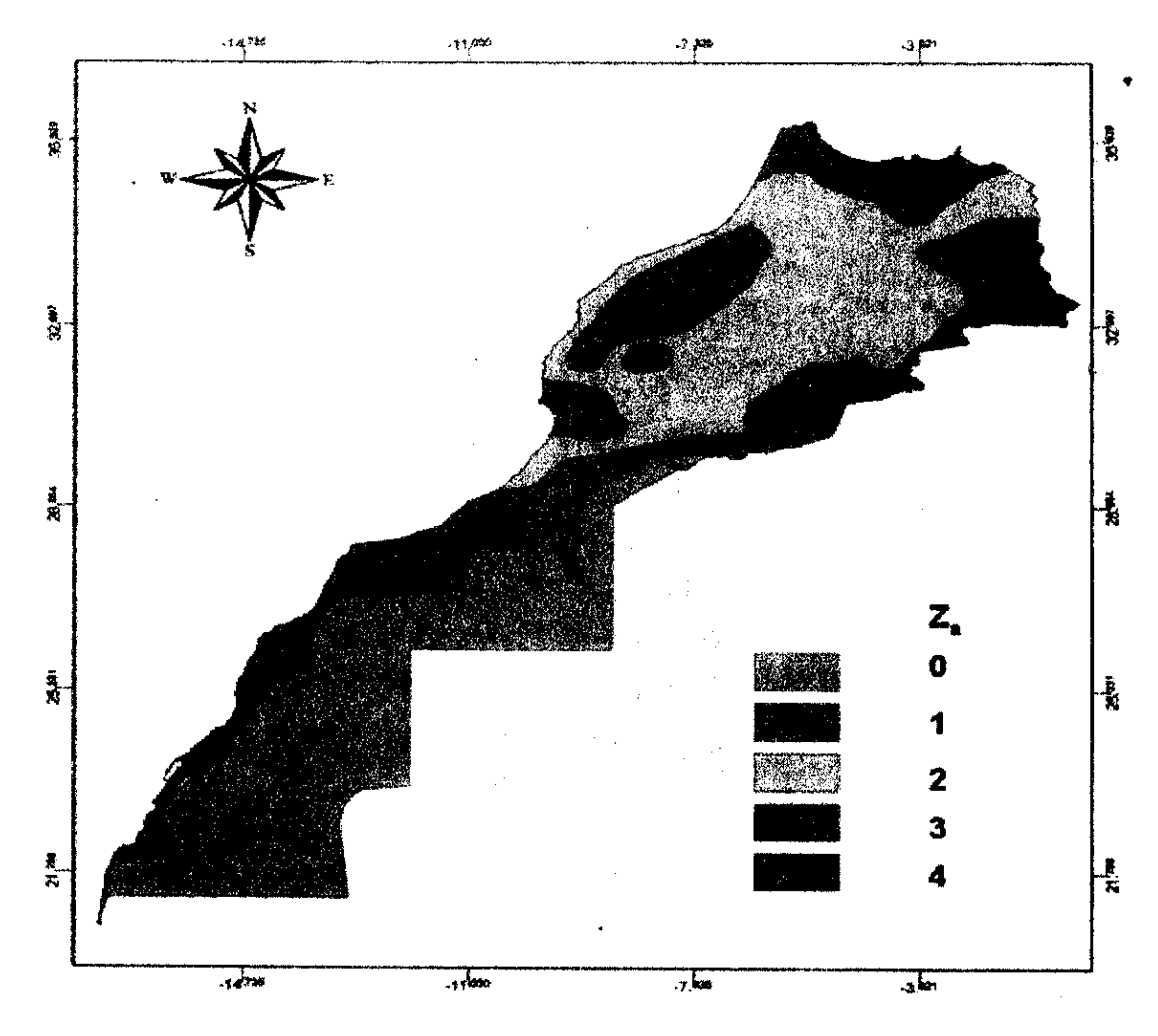
مقتضيات عامة

3.1 حدود التطبيق

يحدد علو المباني المنجزة بالطين المخصصة للسكن في طابق واحد في المنطقتين 4 و 3، أو منطقة ذات خطر زلزالي عال.

يحدد علو المباني المنجزة بالطين المخصصة للسكن في طابقين في المناطق الزلزالية 2، 1 و 0.

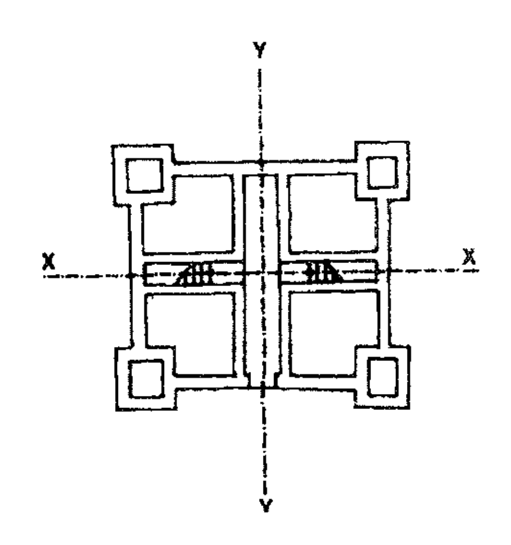
يمنع إنجاز المباني بالطين على أراض رخوة، قابلة للتمدد، في مستنقعات، المعرضة للفيضانات، معرضة لخطر الانزلاق، عند وجود مياه جوفية سطحية أو على مسافة تقل عن كيلومترين من تصدعات جيولوجية حيوية معروفة.

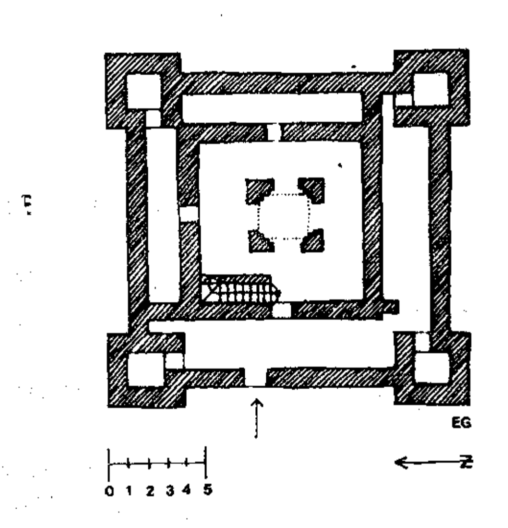


الشكل.5. خريطة المناطق الزلزالية بالمغرب

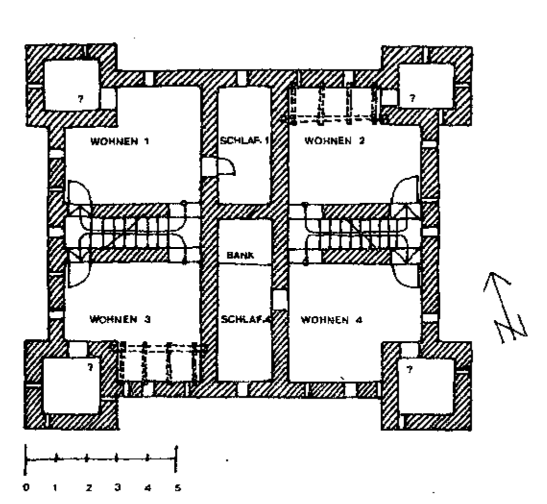
3.2 هندسة

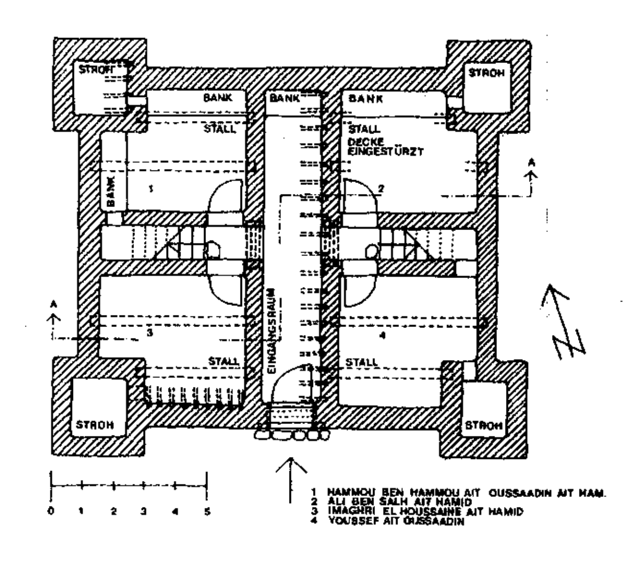
يوصى باستعمال تصاميم معمارية متماثلة ما أمكن.





تغرمت
حمد نايت سوس

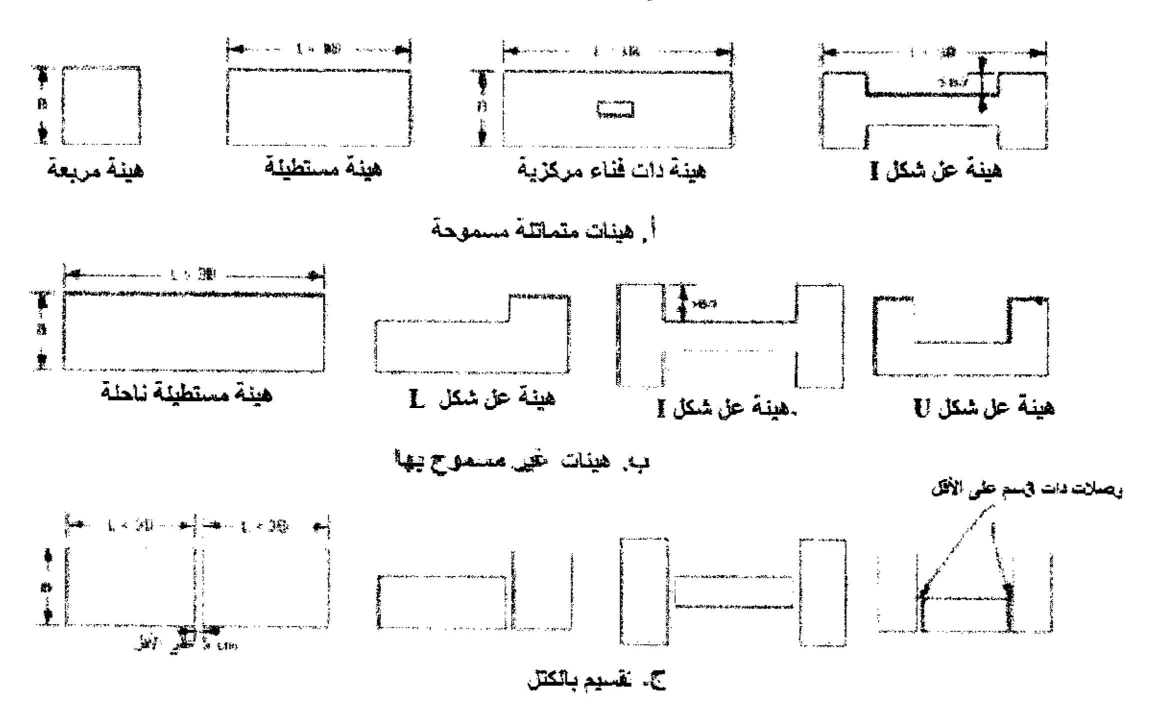




تغرمت
نايت حميد (آيت العربي)

الشكل.6. نماذج تقليدية متماثلة

يجب أن تقدم الهيئة في المسطح للبنايات بالطين شكلا بسيطا ومتماثلا، أنظر الشكل (أ). في حالة هيئة في المسطح معقدة، أنظر الشكل (ب)، تكون الحاجة لتقسيم البناية إلى كتل متلاصقة ومتماثلة ومنتظمة، مفصولة بواسطة وصلات فتحات دنيا بـ 5 سم عند مستوى قاعدة الجدار، أنظر الشكل (ج). تملأ هذه الوصلات المتينة بمواد قابلة للاعوجاج كالقش أو ما شابهه حيث تمكن الإزاحة الأفقية في حالة هزة أرضية.



3.3 نحول الجدران

يجب أن يكون السمك الأدنى للجدران الحاملة 40 سم.

يجب أن يكون السمك الأدنى للجدران الغير الحاملة والمنجزة بالطوب الطيني 40 سم.

يجب أن تكون الجدران الغير الحاملة موطدة بجدران متعامدة مع تباعد لا يتجاوز 12 مرة سمك الجدار الغير الحامل.

يجب أن تكون الجدران الغير الحاملة موصولة للبنية الحاملة.

يجب أن يكون نحول (تناسب ارتفاع على سمك) الجدران الحاملة أصغر أو يساوي 6 بالنسبة للبنايات من طابق واحد.
يجب أن يكون نحول البنايات من طابقين، $h/t \leq 5$ بالنسبة للطابق الأول، و $h/t \leq 6$ بالنسبة للطابق الثاني.

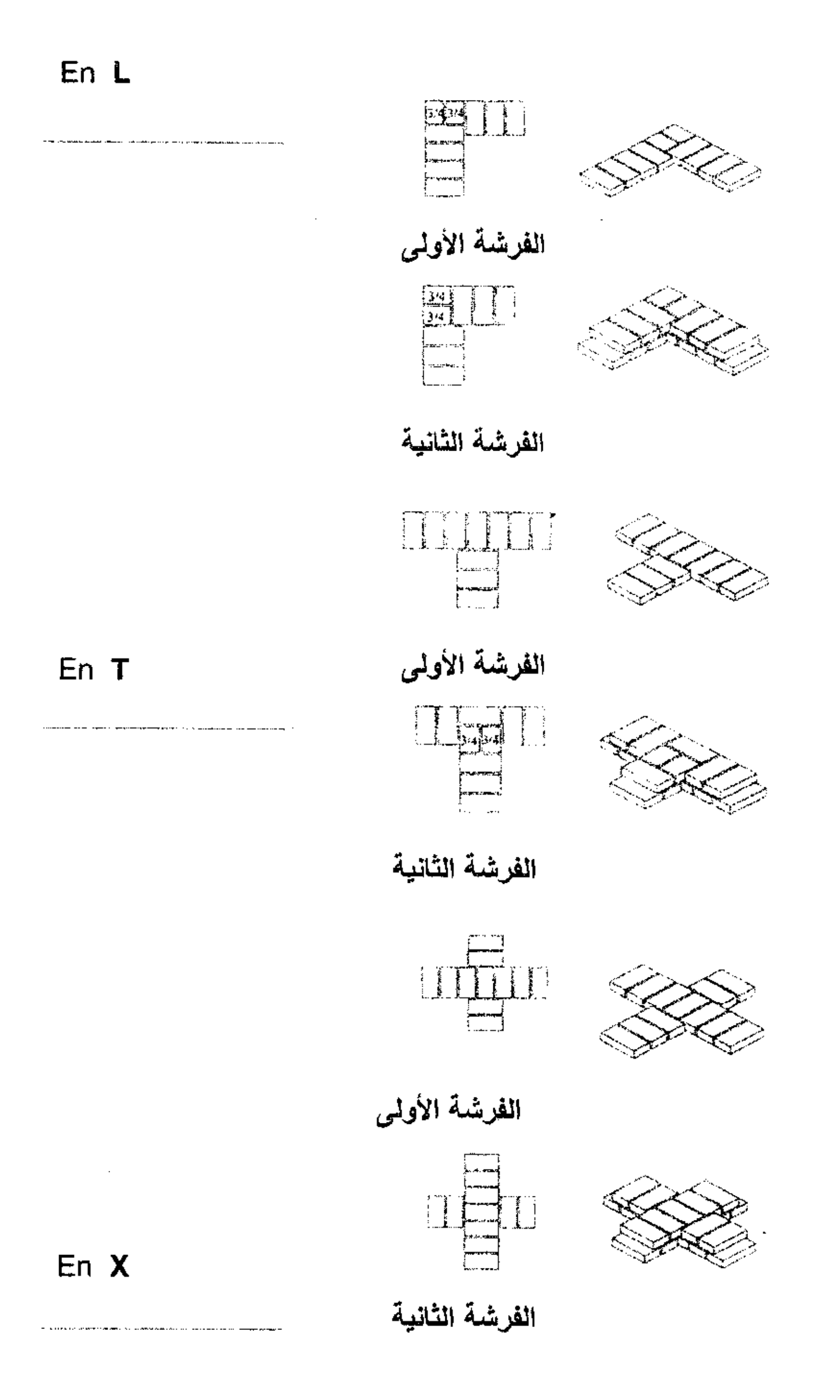
3.4 تصفيف الطوب الطيني و التراب المدكوك

يجب أن تحترم قواعد الفن فيما يخص وصلات البناء بالنسبة للبنايات بالطين سواء للطوب الطيني أو التراب المدكوك.
هذا يعني أن :

- جميع فرشات الطوب الطيني وقوالب الطوب الطيني يجب أن تكون أفقية بطريقة مثالية ؛

- وصلات الطوب الطيني والتراب المدكوك يجب أن تصك بطريقة تمكن من تجنب قسمة سيف، وأن تكون جد مملوءة بالملاط ؛

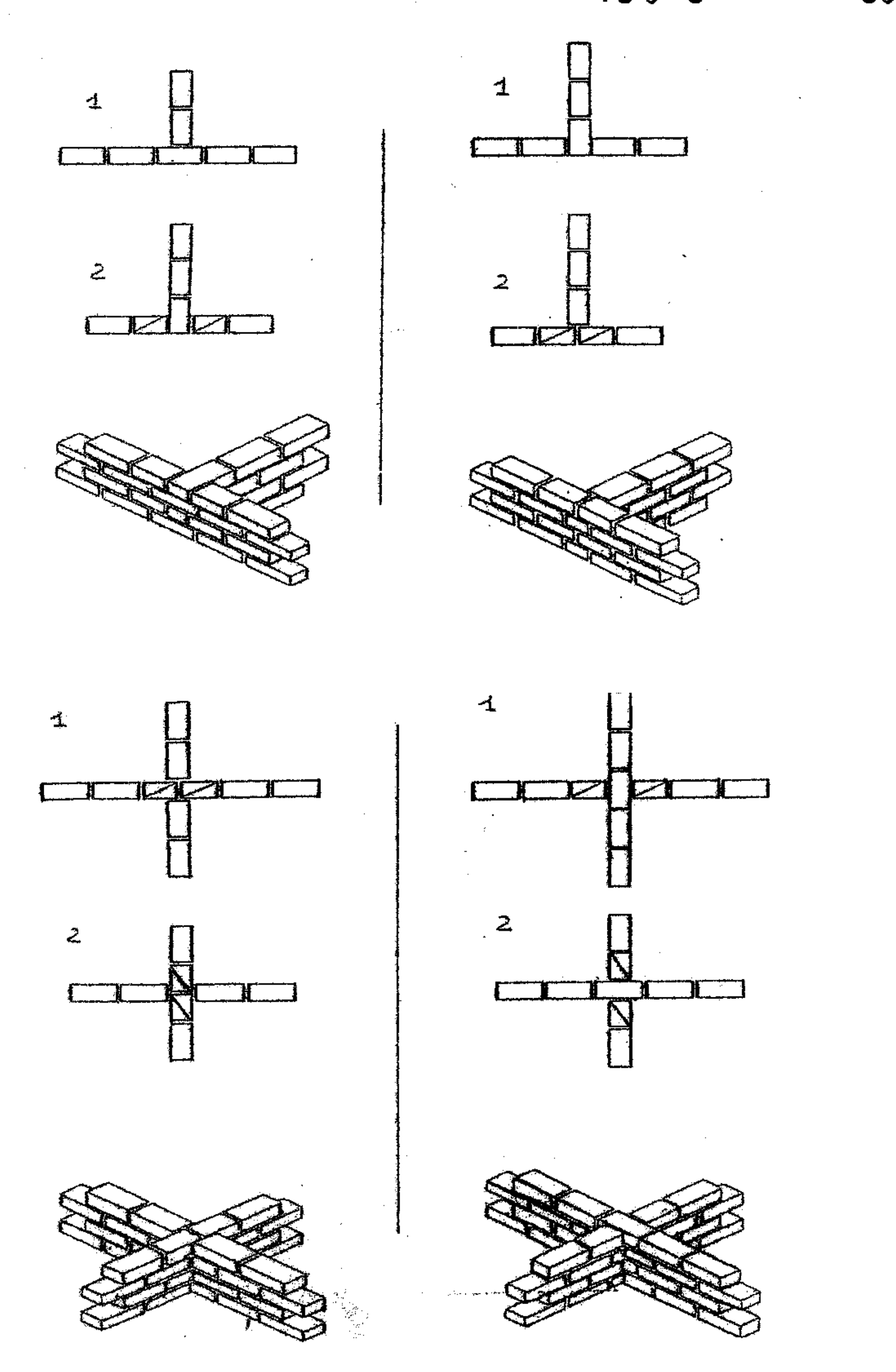
- الوصلات بين الجدران المتعامدة يجب أن تتم بطريقة تمكن من تجنب قسمة سيف، أو وصلة خطية مستمرة.

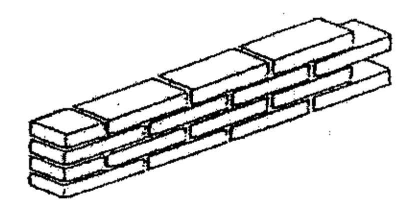


الشكل.8. طريقة تصفيف

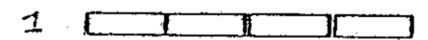
الشكل.9. تصفيف أساسي للكتل متوازية السطوح

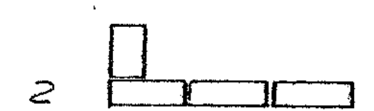
جدران ذات نصف كتلة من العرض :

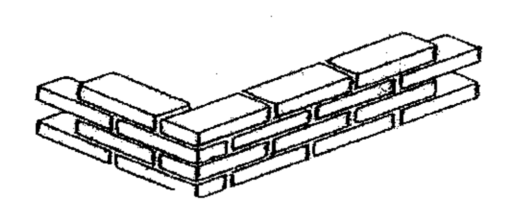






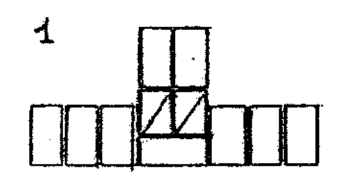


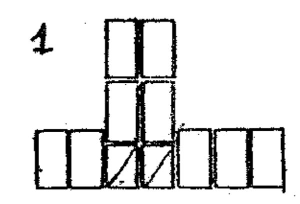


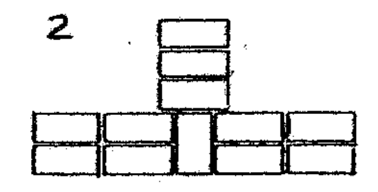


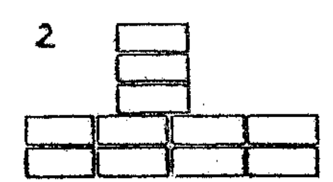


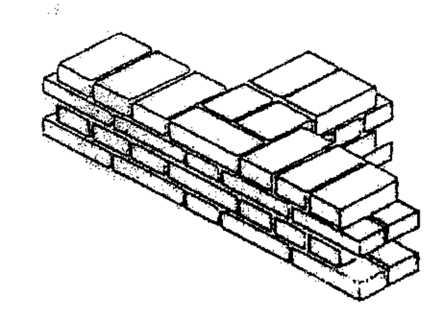
جدران ذات كتلة واحدة من العرض :

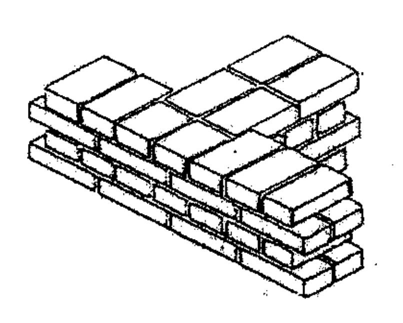


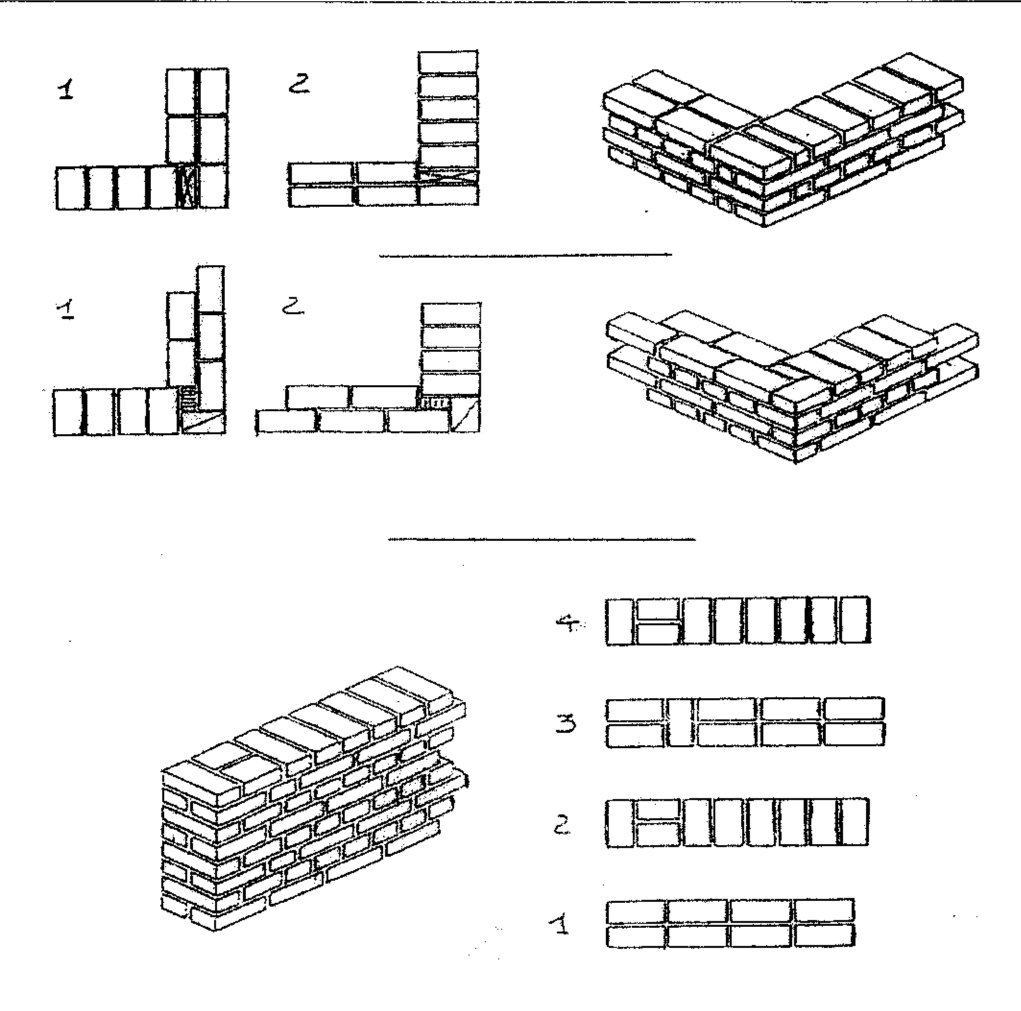


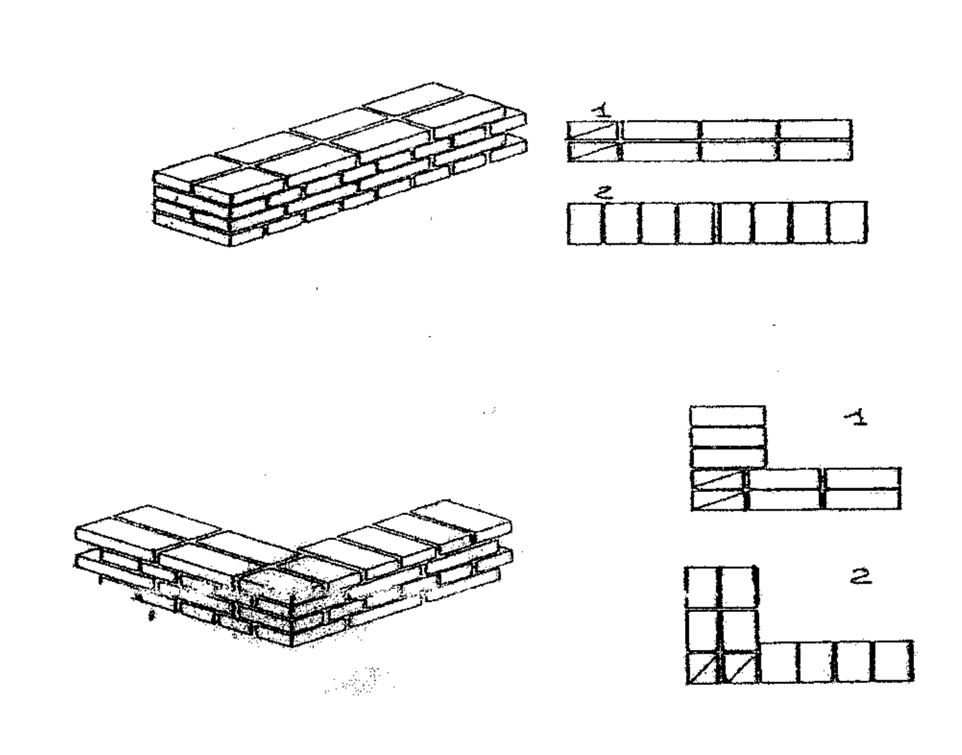


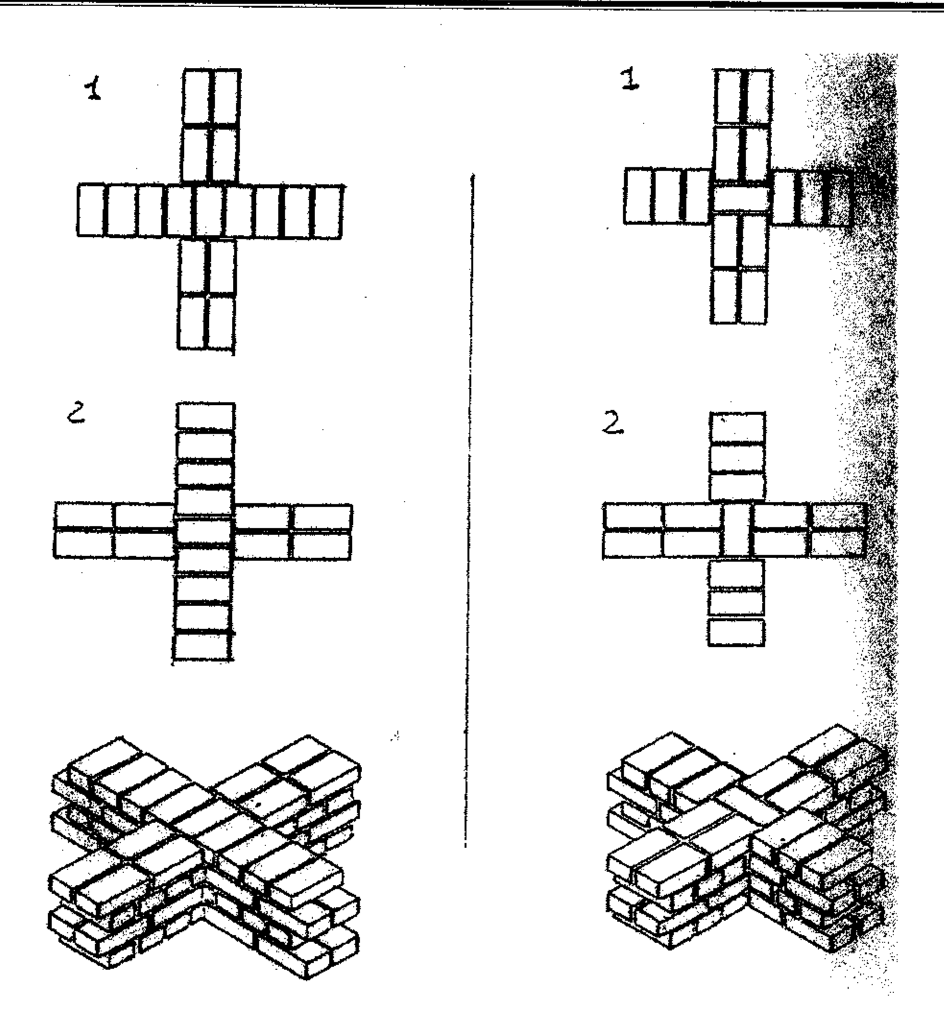




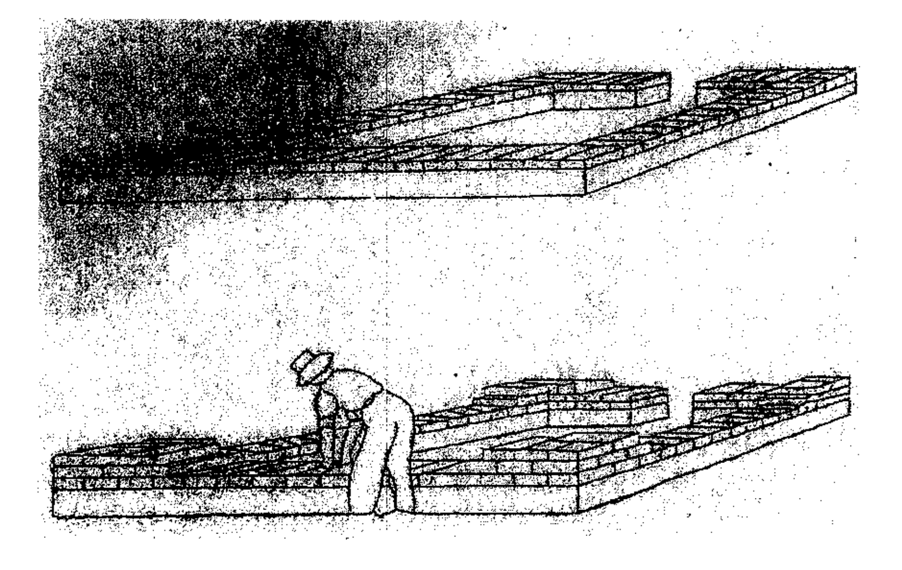



1
2
1
2
4
3
2
1

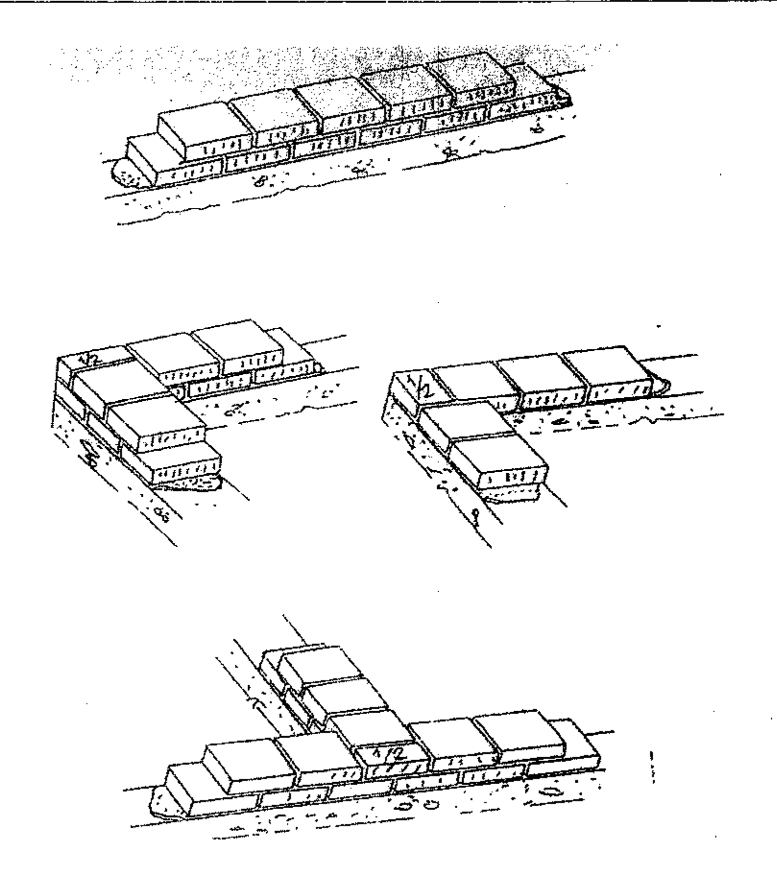

1
2
1
2



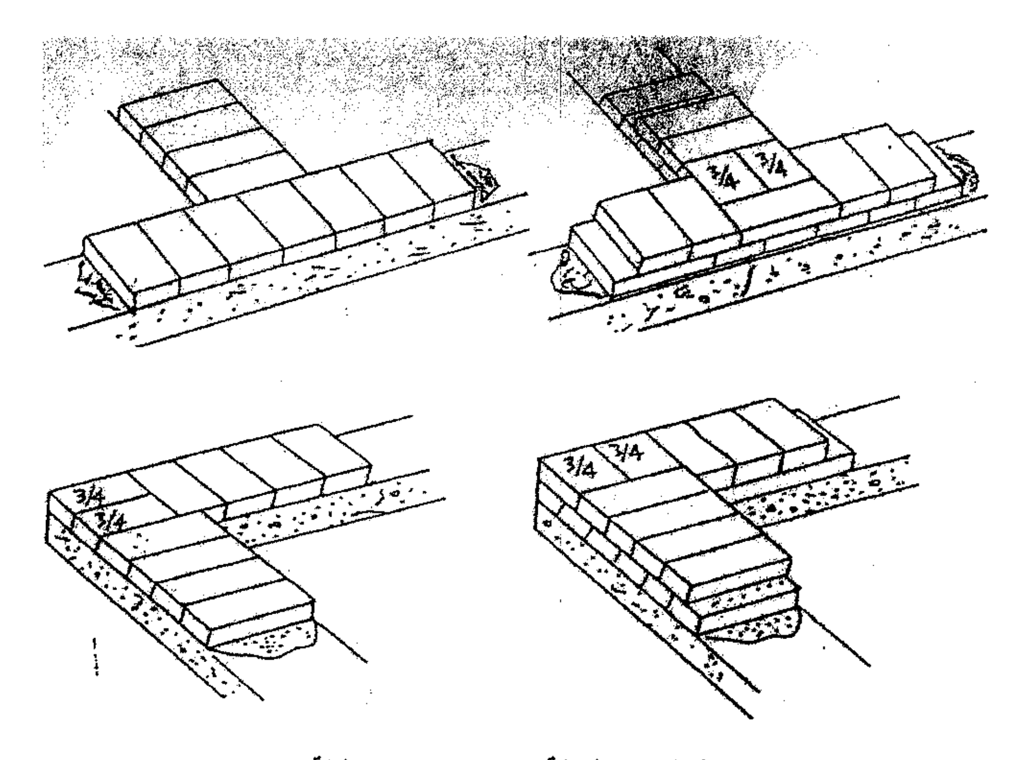
تأمين صعود منتظم للجدار على كامل طوله، تصعد الزوايا أولا



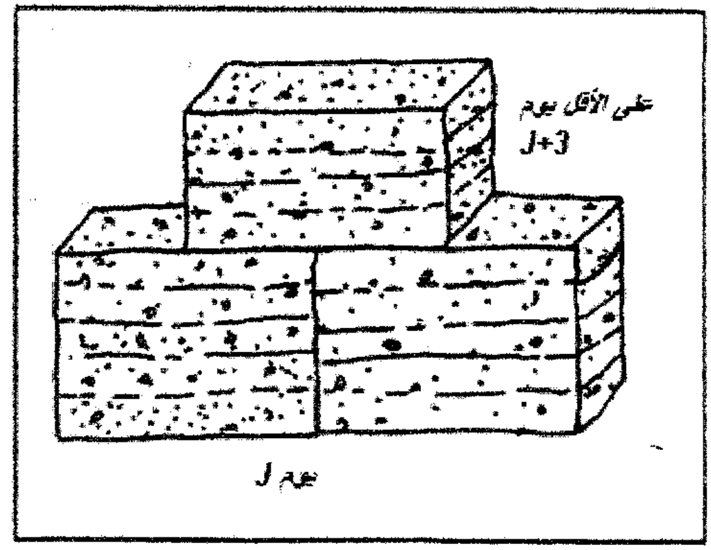
الشكل.10.



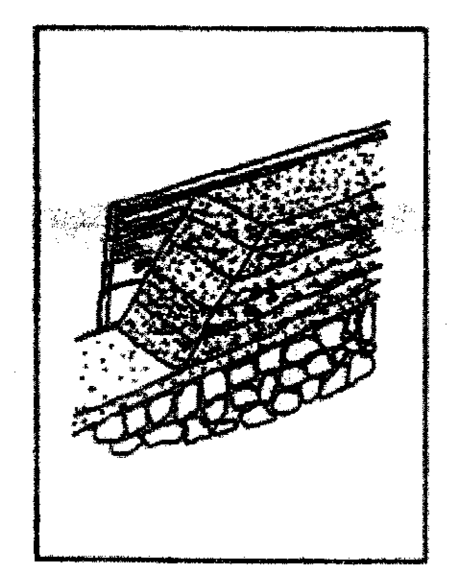
الشكل.11.طريقة وضع الكتل المربعة



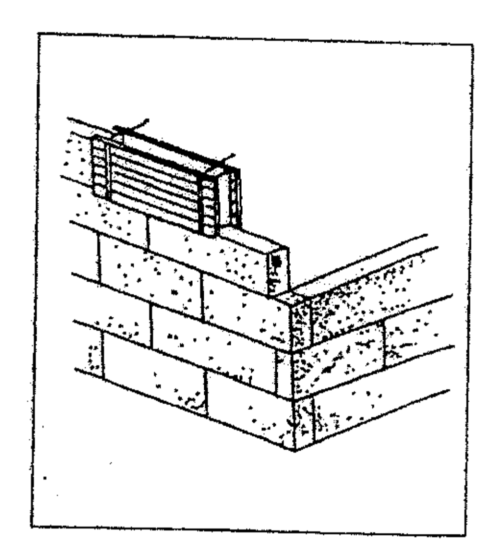
الشكل.12.طريقة وضع الكتل المستطيلة

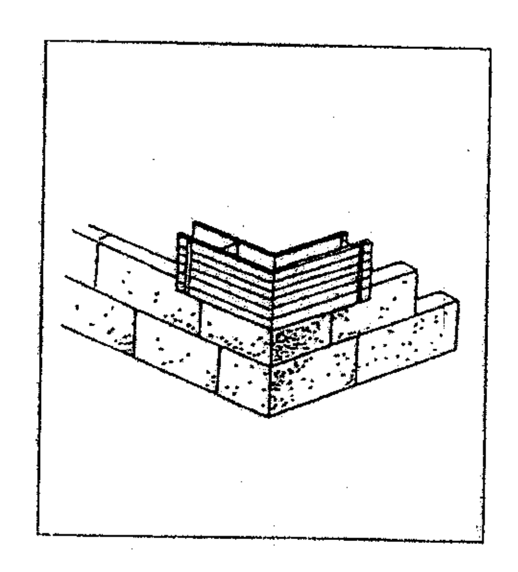


الشكل.14. تقدم الأشغال

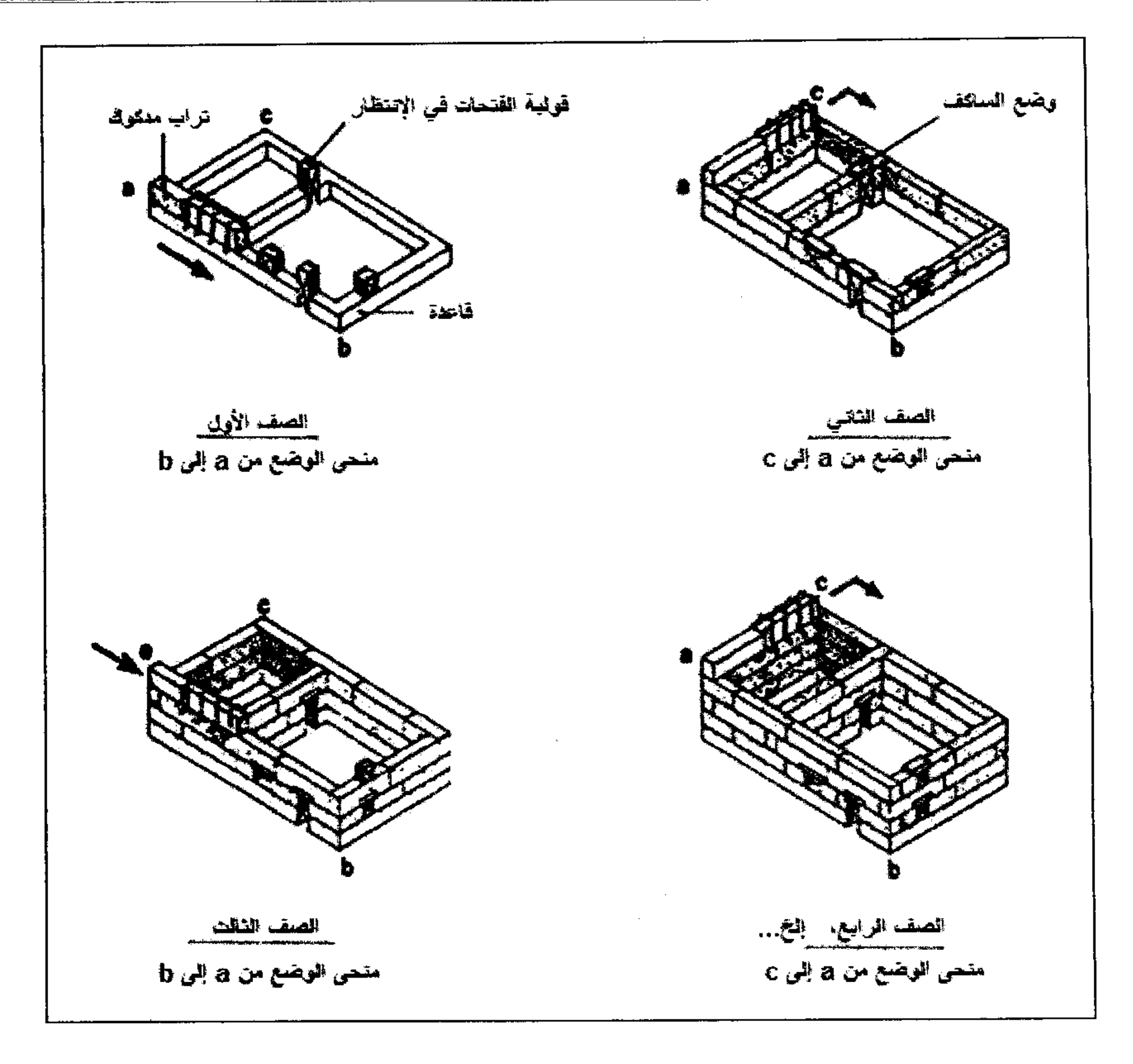


الشكل.13. دك التراب على طبقات

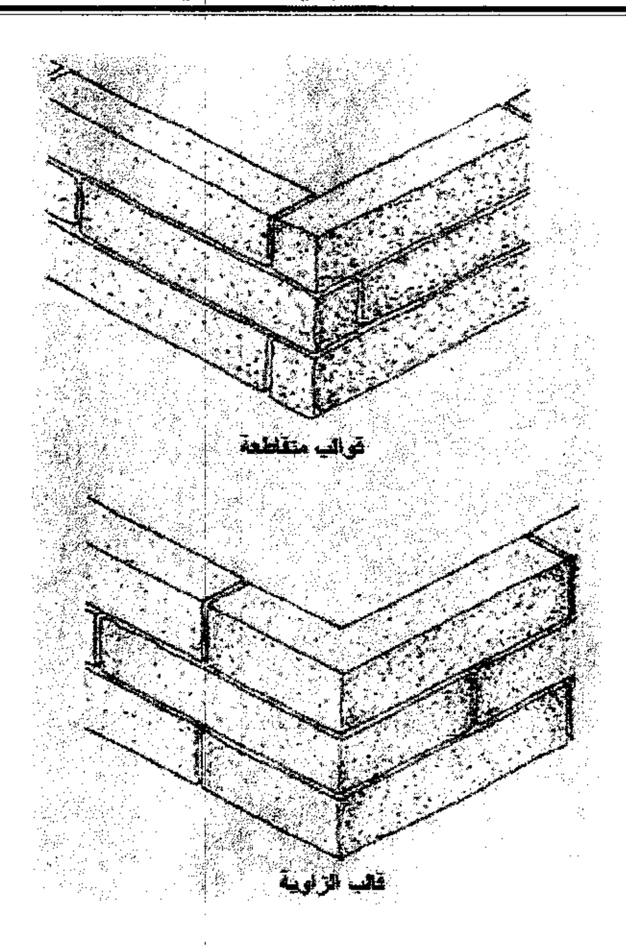


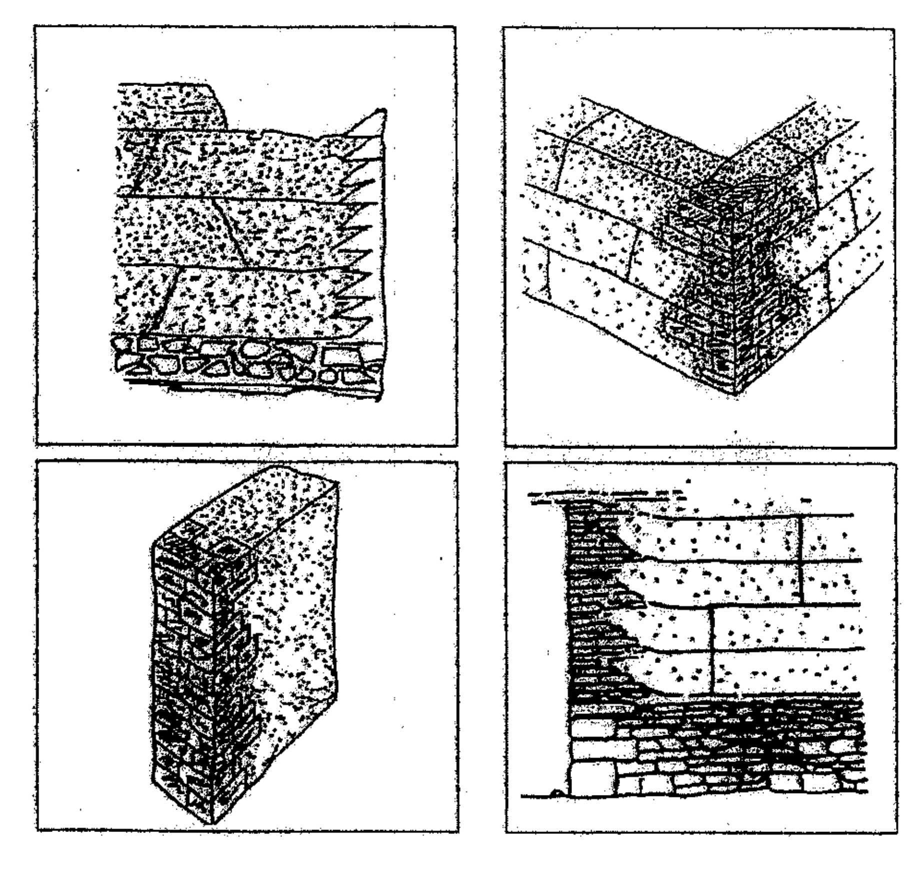


الشكل.15. بناء على مستوى الزوايا



الشكل.16. طرق رفع الجدران

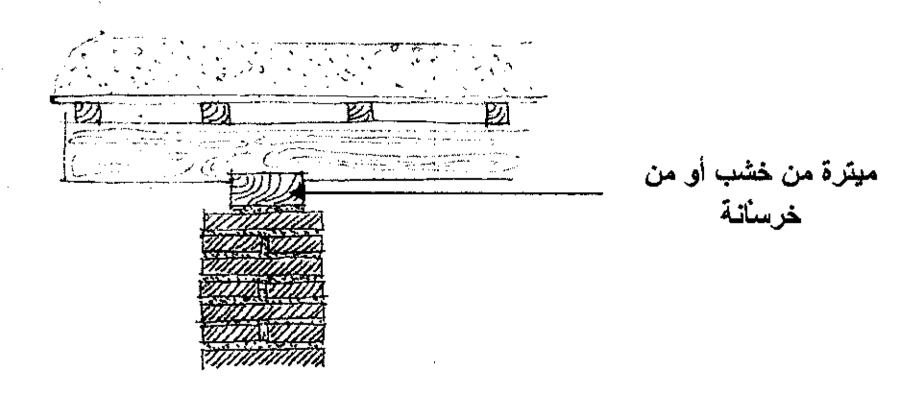




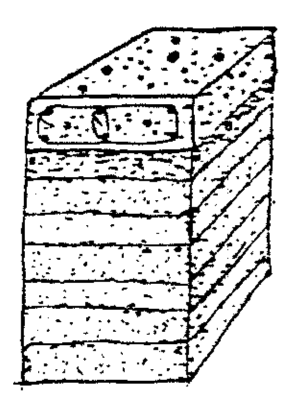
الشكل.17. معالجة الزوايا

3.5 ميترات وسجف

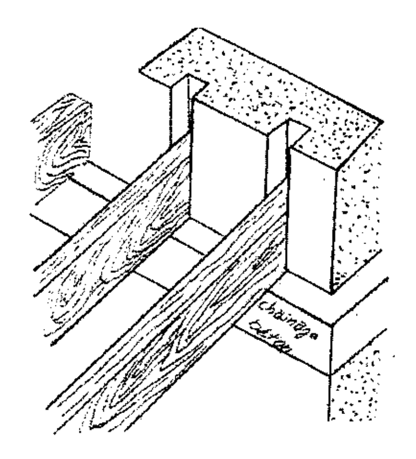
الميترات ضرورية على مستوى السقف وعلى مستوى الطابق. يمكن أن تكون الميترات من الخشب، أو من الخرسانة المسلحة، أو كل مادة مماثلة. تكون الميترات منجرة للجدران وللسقوف.



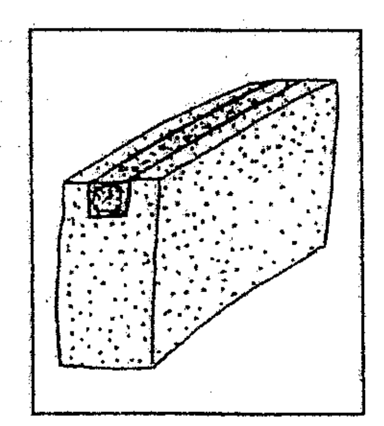
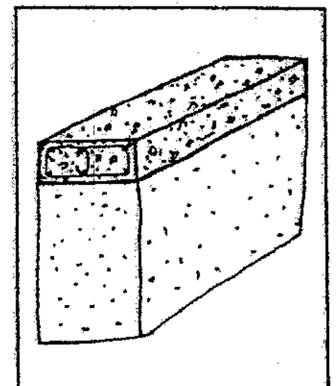
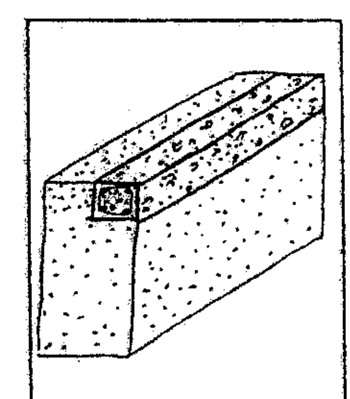
الشكل.18. ميترة من خشب أو من خرسانة



الشكل.19. نموذج حل لميترة أفقية بالخرسانة المسلحة



الشكل.20. تدميج جوائز من خشب في جدار من التراب المدكوك

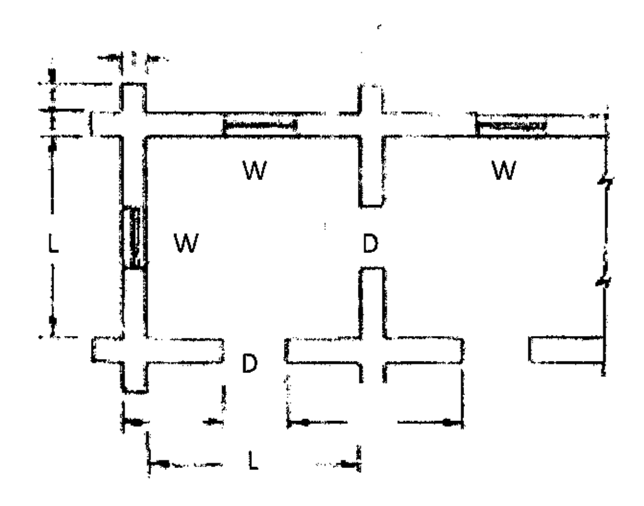




الشكل.21. مختلف أوضاع الميترات

3.6 جدران التوطيد

تكون المساحة بين جدران التوطيد للجدران الخارجية، حاملة أو غير حاملة أصغر 12 مرة من سمك الجدار الموطد. في أي حال لا يمكن أن تتجاوز هذه المسافة 5 أمتار طولا. تضاف عواضد بالنسبة للجدران الطويلة لكي تحترم هذه القاعدة.

3.7 فتحات وسواكف



X: مسافة دنيا بين الفتحة والحد الخارجي للجدار

X = 0.9 م في المناطق 1 و2

X = 1.2 م في المنطقة 3

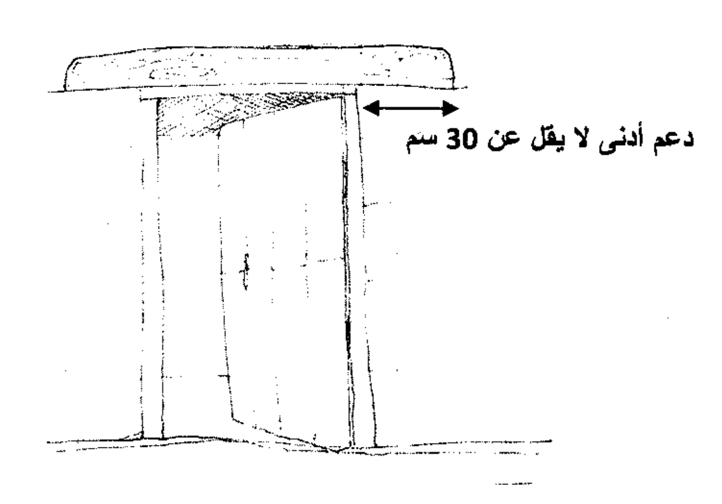
W : نافذة

D : باب

الشكل.22.

يستحسن أن تكون الفتحات (أبواب ونوافذ) ذات حجم صغير، ومركزة في الجدران. يجب أن توضع الفتحات على مسافة دنيا بـ 1.2 م عند الحد الخارجي للجدار في المنطقة 3 و0.9 م في المناطق 1 و2. لا يمكن أن تكون المسافة الدنيا بين فتحتين أصغر من 1.2 م.

لا يمكن لمجموع مساحات كل فتحات الجدار أن تكون أكبر من ثلث (3/1) المساحة الكلية لهذا الجدار. تكون للسواكف دعم من 30 سم كأدنى عند كل جانب الفتحة، ولكن لا يمكن أن يكون طول هذا الدعم أصغر من خمس (5/1) عرض الفتحة. يجب أن تتوفر السواكف المكونة من عدة عناصر على ربط لتوصل هذه العناصر فيما بينها وبين الميترة التي في الأعلى. لا يمكن أن تكون المسافة بين ربطتين أصغر من 50 سم.



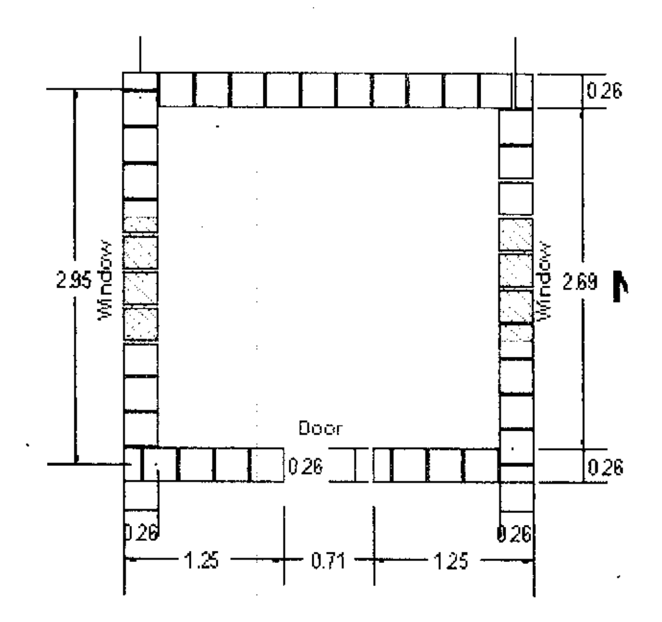
الشكل.23. دعم السواكف

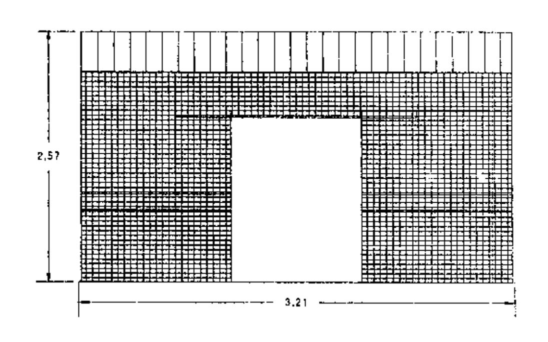
3.8 تقنيات مضادة للزلازل

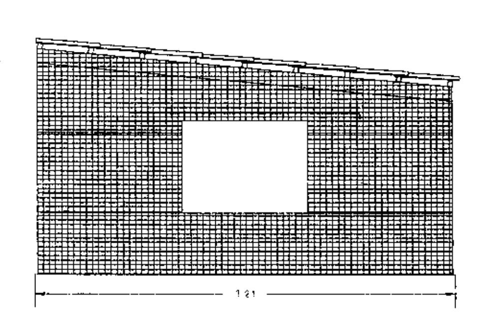
المنطقة 2، 1 و 0 : ميترة ضرورية.

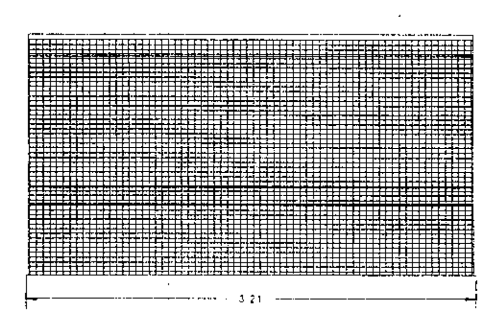
المنطقة 4 و 3 : يجب أن يضاف للميترة دعم على شكل تشبيك مطبق على الجدار. يتكون هذا التشبيك من مواد طبيعية، كالخيزران، أو حبال من ألياف طبيعية، أو مواد صناعية، كالعدميرات أو ألياف توليفية. سيطبق هذا السياج على جانبي الجدار مع ربط عابرة لتكميل الجدار. تنجز هذه الربط بنفس المواد التي ينجز بها التشبيك (عدمير أو تحبيل من ألياف طبيعية).

التباعد الأقصى بين العناصر الداعمة العمودية وبين العناصر الأفقية هو 30 سم.

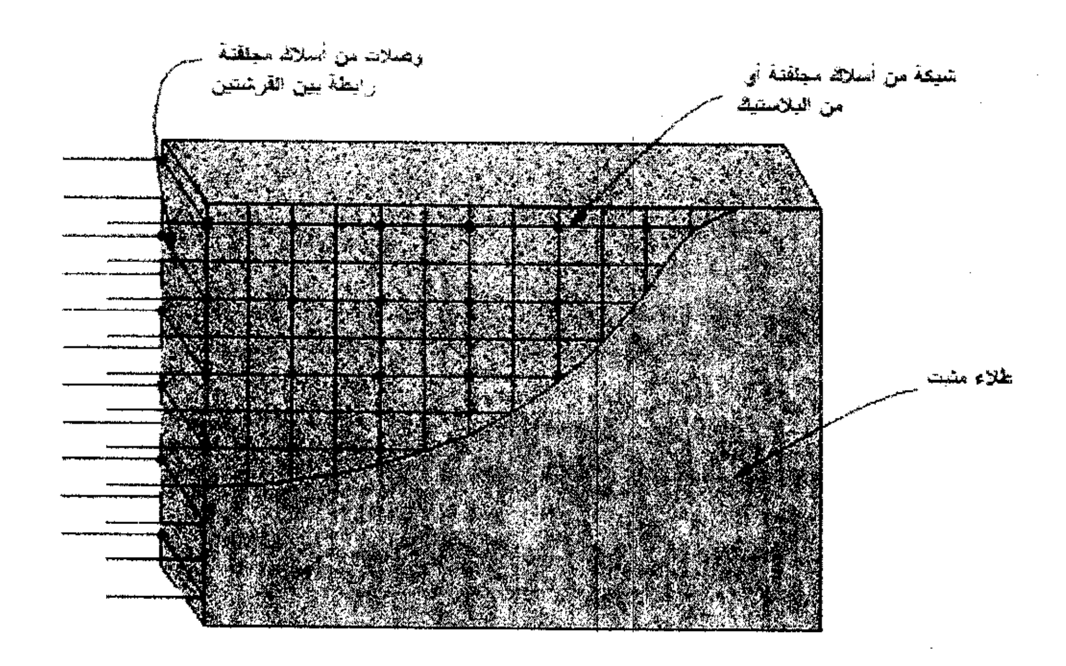






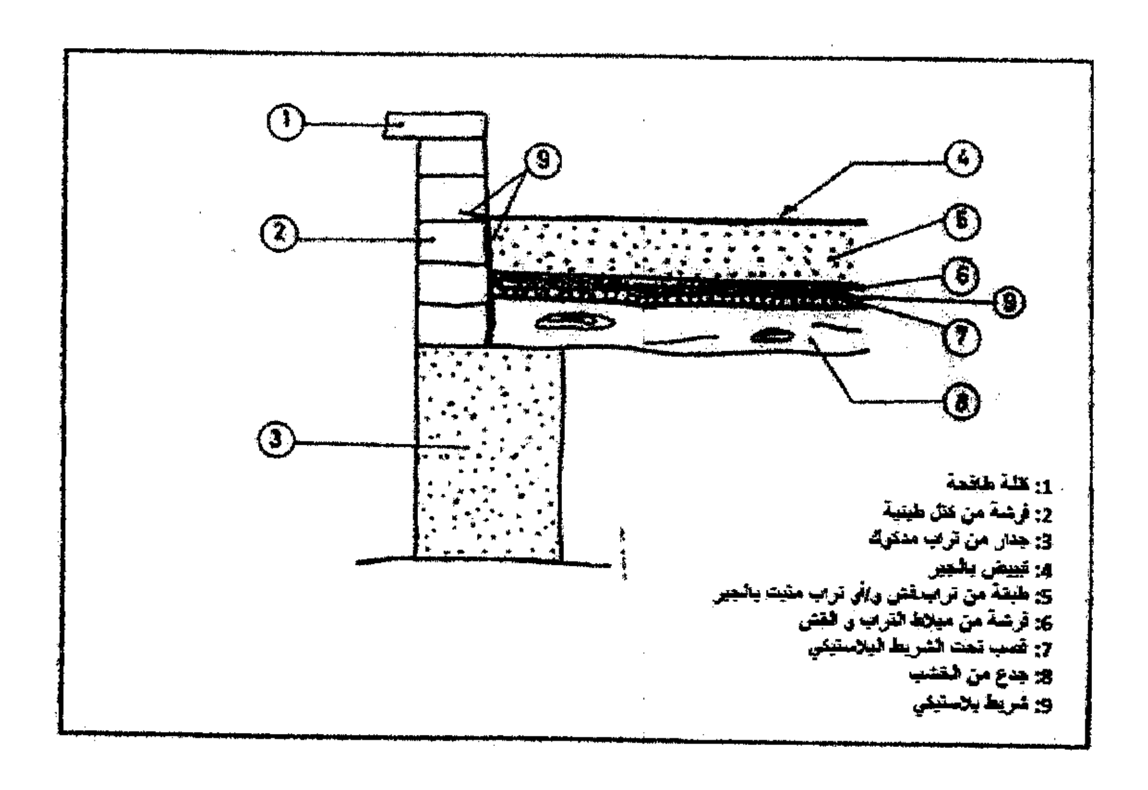


الشكل.24.رسم تطبيقي لتشابيك عدميرية (مسطح وارتفاعات)



الشكل.25. دعم جانبي للجدران بفرشتين من التشبيك

3.9 سقوف، طفوح السقف وحماية ضد التعرية



الشكل.26. مقطع على مستوى سقف

طفوح السقف ضروري لحماية الجدران من المطر. يجب أن تكون هذه الطفوح من الخشب، الطوب، القصب، الخيزران، أو أي مادة كنوتية. يحدد طول الطفح حسب مناخ الجهة والتساقطات المطرية السنوية وفقا للجدول التالي.

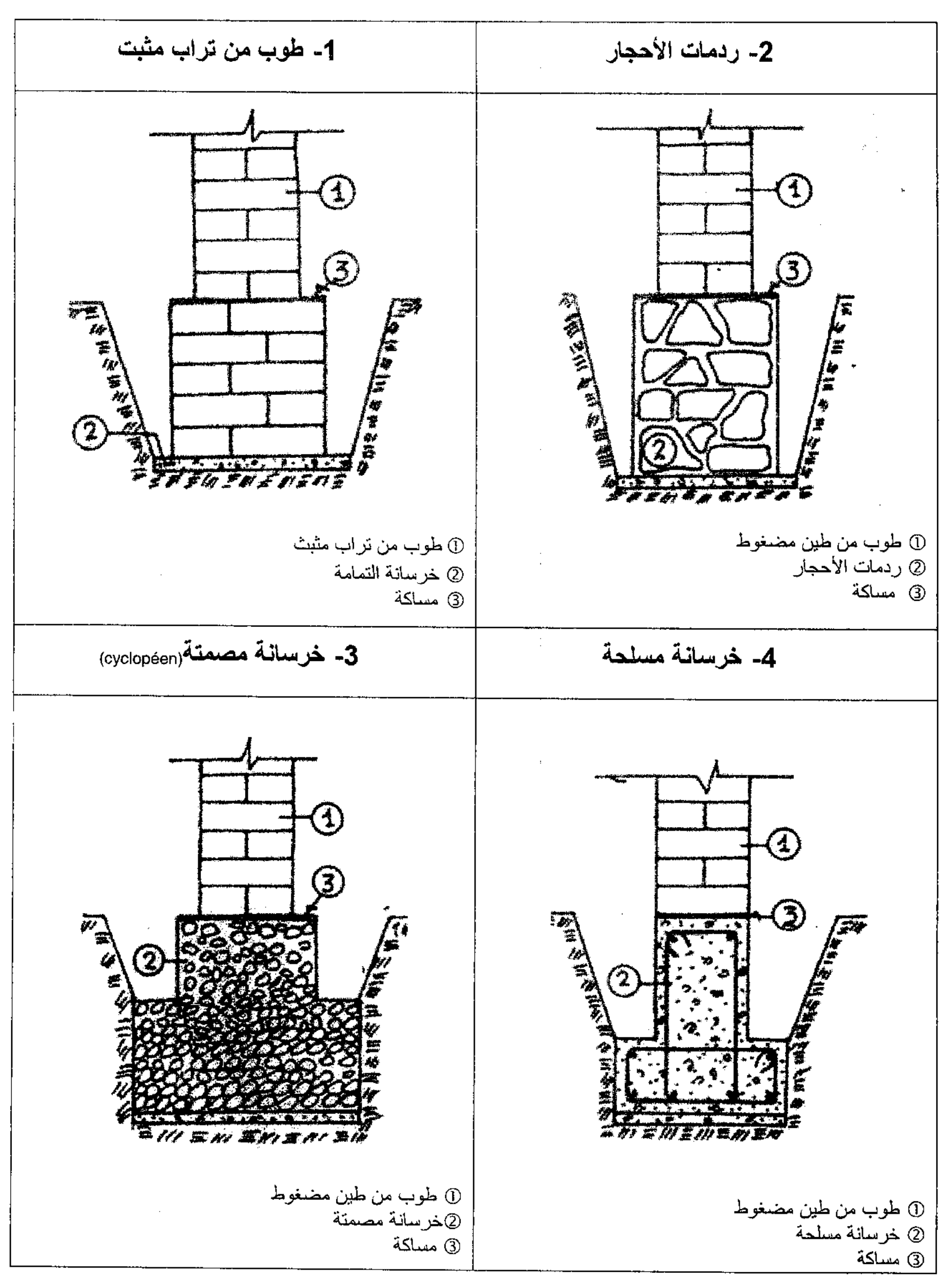
مناخ الجهة (تساقطات مطرية سنوية)	الطول الأدنى للطفح
جاف (إلى 150 مم في السنة)	10سم
معتدل (بين 150 و 400 مم في السنة)	30 سم
رطب (أكثر من 400 مم في السنة)	40 سم

3.10 أساسات وأرضيات

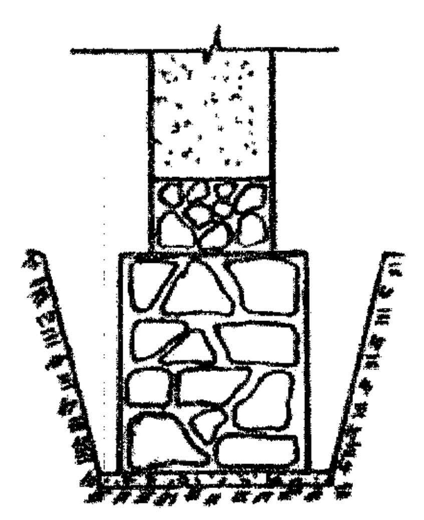
يكون عرض الأساسات أكبر من عرض الجدران حيث يكون لها عمق أدنى يساوي 80 سم، ما عدا التربة الصخرية. يجب أن ترفع الأساسات فوق مستوى سطح الأرض الخارجي بارتفاع ادني يساوي 50 سم وذلك في المناطق التي يمكن أن تسبب أمطار ظرفية قوية فيضانات خاطفة كما في أودية جنوب الصحراء. يجب أن يكون للأساسات ارتفاع أدنى يساوي 20 سم بالنسبة لمستوى سطح الأرض الخارجي وذلك في جميع الجهات.

يجب أن تكون الأساسات مشيدة بالبناء أو بالخرسانة المسلحة.

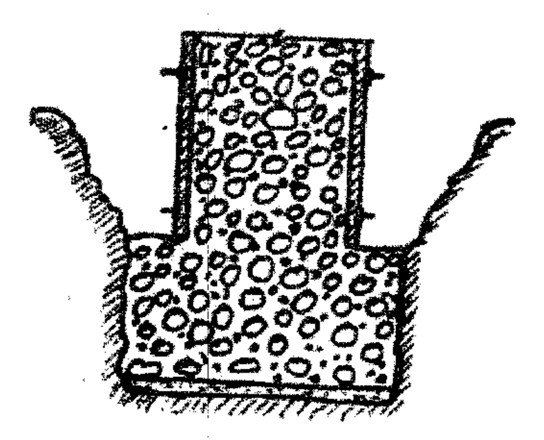
بالنسبة للأرصفة المدارية يجب أن يكمل نظام الوقاية ضد أضرار الماء بنظام صرف مناسب مع ميل لا يقل عن 3 %.



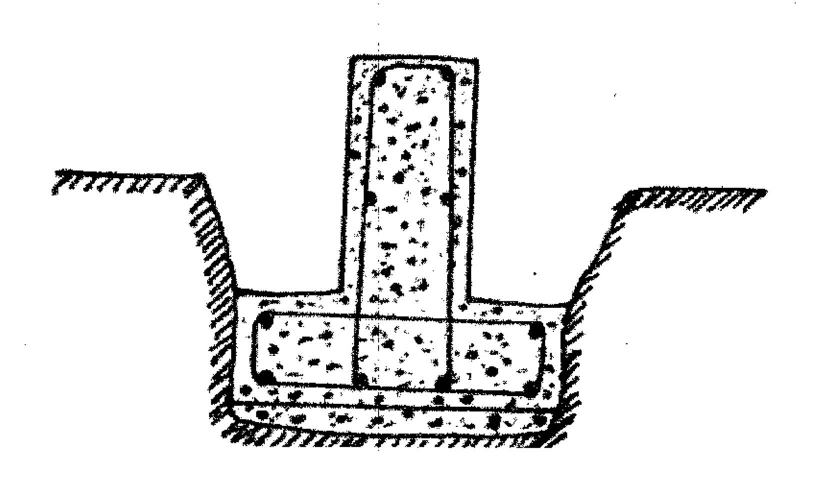
الشكل.27. مواد مستعملة في الأساسات



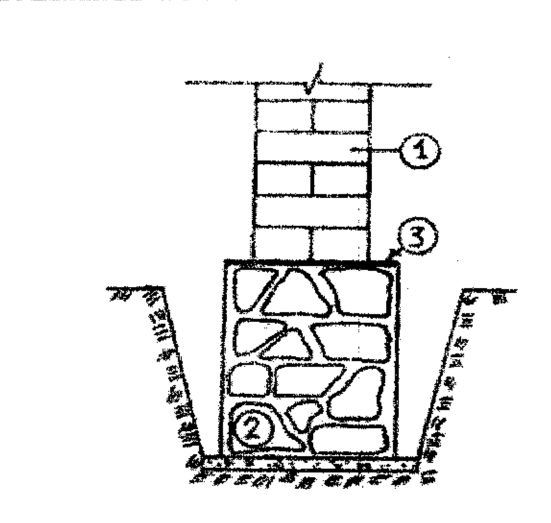
أ- أساس بردمات الأحجار



ب- أساس بخرسانة مصمتة

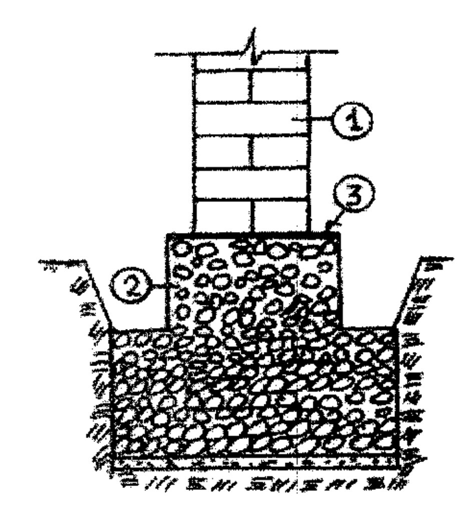


الشكل.28. أنواع الأساسات (تراب مدكوك)



① كتل من الطوب الطيني ② ردمات الأحجار ③مساكة

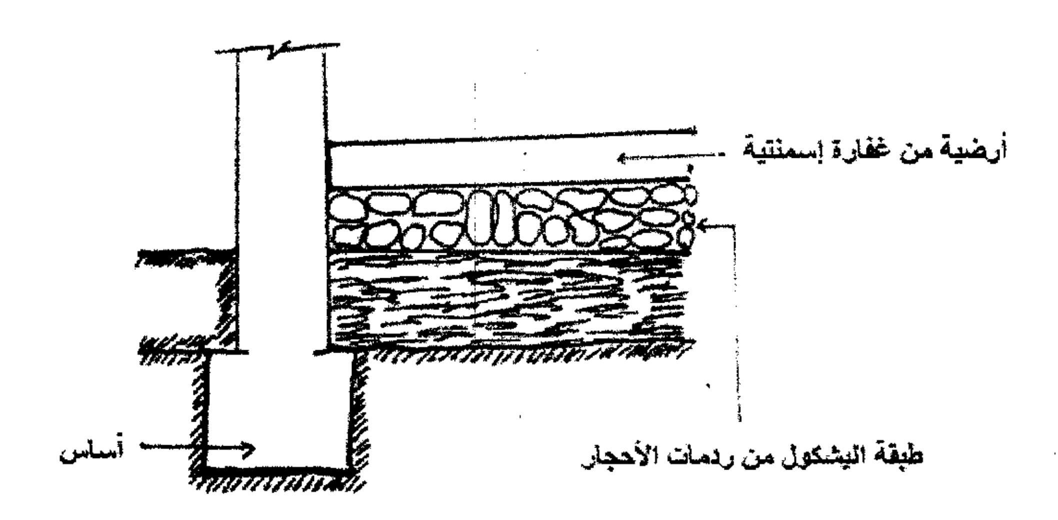
1. ردمات الأحجار



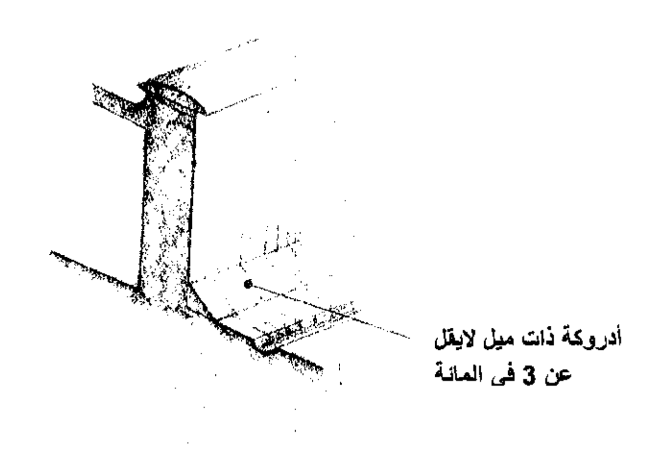
① كتل من الطوب الطيني ② خرسانة مصمتة ③مساكة

2. خرسانة مصمتة

الشكل.29. مختلف أنواع الأساسات (الطوب الطيني)



الشكل.30. تفصيل بنائي لترصيف بالمواد المحلية



الشكل.31. وقاية أساسات الجدران

مراجع مختصرة

Proceedings of the Getty Seismic Adobe Project 2006 Colloquium available on line http://www.getty.edu/conservation/publications/pdf_publications/gsap.html.

International Association of Earthquake Engineering, (EERI). *World Housing Encyclopedia Report.* Oakland, California: EERI. On-line at: //www.world-housing.net/Contribute/Contribute.asp

Secretary of the Interior. 1995. *The Secretary of the Interior's Standards for the Treatment of Historic properties with Guidelines for Preserving, Rehabilitating, Restoring, and Reconstructing Historic Buildings.* Washington DC.: US Department of the Interior, National Park Service, Preservation Assistance division.

Bariola J, Vargas J, Torrealva D, Ottazzi G. 1988. Earthquake Resistant Provisions for Adobe Construction in Peru. 9th World Conference on Earthquake Engineering. Tokyo-Kyoto, Japan.

Bariola, Juan 2005 [Peru] Seismic Analysis of Adobe Structures

Blondet, Marcial, Vargas, Julio and Tarque, Nicola 2005 [Peru] Building Codes for Earthen Buildings in Seismic Areas

Blondet, Marcial, Torrealva, Daniel, Villa Garcia, Gladys, Ginocchio, Francisco and Madueño, Ivonne 2005 [Peru] Using Industrial Materials for the Construction of Safe Adobe Houses in Seismic Areas

Blondet M, Ginocchio F, Marsh C, Ottazzi G, Villa García G, Yep J. 1988. Shaking Table Test of Improved Adobe Masonry Houses. 9th World Conference on Earthquake Engineering. Tokyo-Kyoto, Japan.

Blondet M, Madueño I, Torrealva D, Villa García G, Ginocchio F. 2004. Reinforced of Adobe Constructions with Industrial Elements: Preliminary Study. Technical Report. In Spanish. Report to Research Office of the Catholic University of Peru (in process). Lima, Peru.CERESIS 1999.

Huynh, Thanh-Hue, Meyer, Patrick, and Ostertag, Claudia 2005 [USA] *Burlap Reinforcement for Improved Toughness of Low-Cost Adobe Residential Structures*

Iyer, Sreemathi, and Schierle, G.G. 2005 [India] *Bamboo Masonry Reinforcement for Earthquake Resistance*

Morris, Hugh 2005 [New Zealand] *Seismic Research on Earth Building related to the 1998 New Zealand Earth Building Standards*

Scawthorn C. 1986. Strengthening of Low-Strength Masonry Buildings: Analytical and Shaking Table Test Results. Proceedings of Middle East and Mediterranean Regional Conference on Earthen and Low-Strength Masonry Buildings in Seismic Areas. Ankara, Turkey

Technical Manual for Reinforcement of Existing Adobe Houses in the Coastal and Highlands Regions of Peru. In Spanish. CERESIS/GTZ/PUCP Joint Project. Available from: http://www.ceresis.org/proyect/madobe/manual.htm

Tolles E.L. Krawinkler H. 1986. Performance Evaluation of Adobe Houses Through Small-Scale Model Tests on Shake Tables. 1981 Proceedings of Middle East and Mediterranean Regional Conference on Earthen and Low- Strength Masonry Buildings in Seismic Areas. Ankara, Turkey

Tolles Leroy, E. et al. 1996. *Survey of Damage to Historic Adobe Buildings after the January 1994 Northridge Earthquake.* The Getty Conservation Institute, Los Angeles: GCI Scientific Program Reports

Tolles E. L. Kimbro E. Ginell W. 2000. Planning and Engineering Guidelines for Seismic Retrofitting of Historic Adobe Structures. The Getty Conservation Institute Los Angeles California USA.

Tolles, E.L., Kimbro, E.E., Webster, F.A., and Ginell, W.S. 2000 [USA] *Seismic Stabilization of Historic Adobe Structures: Final Report of the Getty Seismic Adobe Project*

Torrealva D. 1985. Post-Disaster Housing Reconstruction and Economic Development in Peru. International Symposium on Housing and Urban Development After Natural Disasters. Miami, Florida, United States.

Torrealva D. 1986. A Field and Laboratory Tested Technique for Retrofitting Adobe Houses. Proceedings of Middle East and Mediterranean Regional Conference on Earthen and Low-Strength Masonry Buildings in Seismic Areas. Ankara, Turkey

Vargas, J. 1978. Recommendations for Design and Constructions of Adobe Houses. Experimental Study. In Spanish. International Symposium 4 February 1976 Earthquake, and the Reconstructions Process. Guatemala.

Zegarra L, Quiun D, San Bartolomé A, Giesecke A. 1997. Reinforcement of Existing Adobe Dwellings 1st part: Seismic Test of Walls "U". In Spanish. XI National Congress of civil Engineer. Trujillo, Peru.

Zegarra L, Quiun D, San Bartolomé A, Giesecke A. 1997. Reinforcement of Existing Adobe Dwellings 2nd part: Seismic Test of Modules. In Spanish. XI National Congress of civil Engineer. Trujillo, Peru.

Zegarra L, Quiun D, San Bartolomé A, Giesecke A. 2001. Behavior of Reinforced Adobe Dwellings in Moquegua, Tacna and Arica during the 23-06-2001Earthquake. In Spanish. XIII National Congress of civil Engineer. Puno, Peru.

Vargas Neumann J. Ottazzi G. 1981.Research on Adobe Publication DI- 81-01 in Spanish. Departamento de Ingeniería. Pontificia Universidad Católica del Perú .

Vargas Neumann J. Bariola J. Blondet M. Mehta P. 1984. Seismic Strength of Adobe Masonry. Research Project financed by USA-AID in Spanish Publication DI-84-01 Departamento de Ingeniería. Pontificia Universidad Católica del Perú

Walker, Peter 2003 [UK] *Review of Structural Design Procedures for Earth Building*

توصيف مختصر لضوابط البناء العالمية

ASTM	كتاب موجز وعام يصف مختلف أنظمة البناء بالطين، أساسا لإعادة دمجهم في العالم "المتحضر" في سياق التنمية المستدامة والفعالية الطاقية. (6 صفحات)
ARIZ	توجيهات معيارية مطبقة على البنيات من الطين، أحيانا عامة وأحيانا محددة للغاية، ل Prima County (منطقة ذات خطر زلزالي ضعيف).(15 صفحة)
AUST	دليل مفصل جدا وموضح جيدا لمفاهيم البناء وهندسة المباني بالطين بصفة عامة والنظم السائدة على الخصوص. لم يعتمد هذا الدليل رسميا من قبل Standards Australia، لم يكتب على شكل معيار ولكن SA هو الراعي الرئيسي والمؤلف المشارك مع (Peter Walker) لهذا النص.(152 صفحة)
CA	توجيهات معيارية ومبادئ تصميمات (لإعادة التأهيل)·مطبقة على الطوب الطيني، على حجم الحجارة وبنيات أخرى "مواد تاريخية أو قديمة" (مناطق ذات خطر زلزالي عال). (3 صفحات)
IBC	توجيهات معيارية ومقاومة أدنى للبنيات بالطوب الطيني. (3 صفحات)
IND	توجيهات معيارية وتفاصيل على الطوب الطيني، اللبن الممزوج بالقش، التراب المدكوك (جهات ذات خطر زلزالي ضعيف إلى عال).(12 صفحة)
NEP	توجيهات معيارية وتفاصيل مطبقة خصوصا للبنيات بالحجارة ذات الحجم مع ملاط من إسمنت و/أو طين (مناطق ذات خطر زلزالي عال).(22 صفحة)
NM	توجيهات معيارية وتفاصيل مطبقة على الطوب الطيني، على الكتل من الطين المضغوطة وعلى التراب المدكوك (مناطق ذات خطر زلزالي معتدل).(30 صفحة)
NZ97	منهجية مطبقة للتصميم التقني للبنيات بالطين، المشتقة أساسا من اجرآت البناء والبناء بالخرسانة والمعدل حسب التجربة التاريخية والتجارب التي أجريت على البنايات بالطين. (56 صفحة)
NZ98	توجيهات معيارية مفصلة جدا ومبينة جيدا لاختيار المواد، لثباتها، لاختبارها ومراقبة جودة البناية (تجارب المختبر وفي الموقع)، (81 صفحة)
NZ99	توجيهات مفصلة جدا ومبينة جيدا مطبقة على الطوب الطيني، الطوب الطيني المثبت، على كتل الطين المضغط، على التراب المدكوك، على اللبن الممزوج بالقش وعلى التراب المصبوب (مناطق ذات خطر زلزالي معتدل إلى عال). (121 صفحة)
PEROU	توجيهات معيارية مطبقة على بنيات من الطوب الطيني مرفوقة ببعض التوجيهات التقنية المتعلقة بالمناطق ذات خطر زلزالي معتدل إلى عال. (21 صفحة)